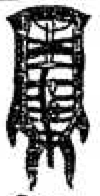
উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ২য় পত্র

অধ্যায়-১: প্রাণীর বিভিন্নতা ও শ্রেণিবিন্যাস

প্রশ্ন ▶ ১



চিত্র: A



চিত্র: B



চিত্র: C

/ঢা. বো. ২০১৭/

ক. প্রজাতি কী? ১

খ. ট্যাক্সন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে 'A' চিহ্নিত প্রাণীটি যে উপপর্বের তার বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে 'C' চিহ্নিত প্রাণীটি 'A' ও 'B' চিহ্নিত প্রাণীর চেয়ে উন্নত– বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শ্রেণিবিন্যাস স্তরের সর্বনিম্ন ধাপ ও মৌলিক একক হলো প্রজাতি।

খ ট্যাক্সন হচ্ছে শ্রেণিবিন্যাসের একক। শ্রেণিবিন্যাসকরণে বিভিন্ন প্রাণীকে তার নিজস্ব বৈশিষ্ট্য ও অন্যান্য জীবের সঙ্গে তার সম্পর্ক এবং সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য-এর ভিত্তিতে এককটি দল বা গোষ্ঠীতে স্থাপন করা হয়। এ স্তরগুলোই ট্যাক্সন নামে পরিচিত। যেমন– রাজ্য, পর্ব, শ্রেণি, বর্গ, গোত্র, গণ ও প্রজাতি।

গ উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত প্রাণীটি হলো *Salpa maxima*. এটি Chordata পর্বের Urochordata উপপর্বের *Ascidiacea* শ্রেণির একটি প্রাণী। নিচে ইউরোকর্ডাটা উপপর্বের বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করা হলো :

i. পরিণত প্রাণীতে নটোকর্ড থাকে না, কিন্তু লার্ভা দশায় কেবল লেজ-এ নটোকর্ড থাকে।

ii. পরিণত প্রাণী নিশ্চল এবং স্থায়ীভাবে নিমজ্জিত কোনো বস্তুর সঙ্গে আটকে থাকে, কিন্তু লার্ভা মুক্তও সঞ্চরণশীল।

iii. দেহ সেলুলোজ নির্মিত টিউনিক বা টেস্ট নামক আচ্ছাদনে আবৃত থাকে।

iv. সামুদ্রিক এই প্রাণী সমুদ্রের তলদেশে এককভাবে বা কলোনি গঠন করে বাস করে।

ঘ উদ্দীপকে A, B ও C চিহ্নিত প্রাণী তিনটি যথাক্রমে *Salpa maxima, Branchiostoma lanceolatum* এবং *Copsychus saularis* (দোয়েল). উদ্দীপকের তিনটি প্রাণীই *Chordata* পর্বের। তবে এরা বৈশিষ্ট্যের বিচারে *Chordata* পর্বের তিনটি ভিন্ন উপপর্বে অবস্থান করে। A, B ও C প্রাণী তিনটি যথাক্রমে Urochordata, Cephalochordata এবং Vertebrata উপপর্বের অন্তর্ভুক্ত।

কর্ডাটা পর্বের এই তিনটি উপপর্বের মধ্যে Urochordata ও Cephalochordata উপপর্বের প্রাণীদের Protochordata বা আদি কর্ডাটা বলা হয়। কারণ এদের দেহে সারাজীবন ধরে কর্ডেটদের মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো বিদ্যমান থাকে এবং কখন এদের মেরুদণ্ড থাকে না। অন্যদিকে Vertebrata উপপর্বের প্রাণীদের কর্ডেট-এর মৌলিক বৈশিষ্ট্য কেবল ভ্রূণীয় দশায় থাকে এবং পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় এদের–

i. নটোকর্ড কোমলাস্থি বা অস্থি নির্মিত মেরুদণ্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়।

ii. পৃষ্ঠীয় স্নায়ুরজ্জুর সম্মুখপ্রান্ত রূপান্তরিত হয়ে মস্তিষ্ক গঠন করে এবং বাকি অংশ সুষুম্নাকাণ্ডে পরিণত হয়।

iii. মাছ ও অ্যামফিবিয়ান লার্ভাতে গলবিলীয় ফুলকারন্ধ্র থাকলেও পূর্ণাঙ্গ স্থলচর প্রাণীতে এগুলো ইউস্টেসিয়ান নালি, মধ্যকর্ণের গহ্বর, টনসিল, প্যারাথাইরয়েড গ্রন্থি ইত্যাদিতে পরিণত হয়।

কাজেই দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের Vertebrata উপপর্বের C প্রাণীটি A ও B প্রাণী দুটির চেয়ে উন্নত বৈশিষ্ট্য দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়েছে। এজন্যই C প্রাণীটি তুলনামূলক বিচারে অধিক উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ২ হালিম ও তার বাবা চিড়িয়াখানায় বাঘ, জলহস্তি, ঘড়িয়াল, পাখিসহ অসংখ্য প্রাণী দেখলেন। হালিম এসব বিচিত্র প্রাণী দেখে মুগ্ধ হল। /ঢা. বো. ২০১৫/

ক. প্রাণিবৈচিত্র্য কী? ১

খ. প্রতিসাম্য বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে প্রাণীগুলোর মধ্যে কী ধরনের ভিন্নতা দেখা যায় — ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. প্রাণীগুলোর পর্ব এক হলেও শ্রেণি আলাদা — বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পৃথিবীর সমস্ত জলচর, স্থলচর ও খেচর প্রাণীদের মধ্যে জিনগত, প্রজাতিগত ও বাস্তুসংস্থানগত যে ভিন্নতা দেখা যায় সেটিই হলো প্রাণিবৈচিত্র্য।

খ প্রতিসাম্য বলতে প্রাণিদেহের মধ্যরেখীয় তলের দু'পাশে সদৃশ বা সমান আকার আকৃতি বিশিষ্ট অংশের অবস্থানকে বোঝায়। যেমন, মানবদেহকে তার কেন্দ্রীয় অক্ষ বরাবর ডান ও বামপাশে দু'টি সদৃশ্য অংশে একবার ভাগ করা যায়। অংশ দুইটি একে অপরের প্রতিরূপ। সুতরাং নির্দিষ্ট তল বা কেন্দ্র বা মধ্যরেখার সাথে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণিদেহের এরূপ সমান বা সদৃশ অংশে বিভাজনই প্রতিসাম্য।

গ উদ্দীপকে হালিম ও তার বাবা চিড়িয়াখানায় বাঘ, জলহস্তি, ঘড়িয়াল ও পাখিসহ অন্যান্য প্রাণী দেখেছিল।

পৃথিবীতে অসংখ্য জীব রয়েছে। এদের প্রতিটি জীব একে অপরের থেকে আলাদা। উপরিউক্ত প্রাণীগুলোর মধ্যেও অনেক ভিন্নতা দেখা যায়। নিচে এ সম্পর্কে আলোকপাত করা হলো–

বাঘ বনে বাস করে। এরা স্তন্যপায়ী ও মাংসাশী। এরা হিংস্র প্রাণী। আবার জলহস্তি জল ও স্থল উভয় স্থানেই বাস করে। এরা তৃণভোজী ও স্তন্যপায়ী প্রাণী। খাদ্যগ্রহণ ও আত্মরক্ষার জন্য এরা জলে বাস করে। ঘড়িয়াল জলে ও স্থলে উভয় স্থানে বাস করতে পারে। এরা মাছ জাতীয় খাদ্য খেয়ে বেঁচে থাকে। এরা চতুষ্পদী প্রাণী। এরা অভিপেরাস

অর্থাৎ এরা ডিম পাড়ে এবং এগুলো চামড়ার মতো খোলসে আবৃত থাকে। পাখি উড্ডুক্কু প্রাণী এবং এদের দু'টি ডানা, দু'টি পা ও একটি চঞ্চু থাকে। এছাড়া এদের দেহ পালকে আবৃত। পাখি পৃথিবীর সর্বত্র বিচরণ করতে পারে। উপরিউক্ত আলোচনা থেকেই প্রতীয়মান হয় যে, বাঘ, জলহস্তি, ঘড়িয়াল ও পাখি এদের খাদ্য, বাসস্থান, স্বভাব ও দৈহিক বৈশিষ্ট্য ইত্যাদিতে যথেষ্ট ভিন্নতা রয়েছে।

ঘ বাঘ, জলহস্তি, ঘড়িয়াল ও পাখি এরা একই পর্বের অন্তর্গত হলেও শ্রেণি এক নয়। এসব প্রাণী Chordata পর্বের অন্তর্গত। Chordata পর্বের প্রধান বা মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো হলো –

ভ্রূণাবস্থায় অথবা আজীবন পৃষ্ঠ মধ্যরেখা বরাবর দণ্ডাকার ও স্থিতিস্থাপক নিরেট নটোকর্ড থাকে। নটোকর্ডের ঠিক উপরে লম্ব অক্ষ বরাবর ফাঁপা, নলাকার, স্নায়ুরজ্জু বা নার্ভকর্ড থাকে। মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ক্ষেত্রে নার্ভকর্ডটি পরিবর্তিত হয়ে সম্মুখপ্রান্তে মস্তিষ্ক ও পশ্চাতে সুষুম্নাকাণ্ড গঠন করে। জীবনের যেকোনো দশায় বা আজীবন গলবিলের দু'পাশে কয়েক জোড়া ফুলকারন্ধ্র থাকে। উন্নত কর্ডেটে ফুলকারন্ধ্রের বিলোপ ঘটে। Chordata-র এ মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো বাঘ, জলহস্তি, ঘড়িয়াল ও পাখিদের মধ্যে উপস্থিত, এজন্য এরা Chordata পর্বের অন্তর্গত। কিন্তু এদের পর্ব এক হলেও শ্রেণি আলাদা।

বাঘ ও জলহস্তি Mammalia শ্রেণির অন্তর্গত। এদের দেহ লোমে আবৃত এবং বহিঃকর্ণ পিনা যুক্ত। পরিণত স্ত্রী প্রাণীতে সক্রিয় স্তনগ্রন্থি থাকে। বক্ষ ও উদর গহ্বরের মাঝখানে ডায়াফ্রাম নামক পর্দা থাকে। এসব বৈশিষ্ট্যের জন্য এরা Mammalia শ্রেণির অন্তর্গত।

ঘড়িয়াল Reptilia শ্রেণির অন্তর্গত। এদের দেহ শুষ্ক এবং এপিডার্মিস উদ্ভুত আঁইশ বা শক্ত প্লেট দ্বারা আবৃত। প্রতি পায়ে ৫টি করে নখরযুক্ত আঙুল থাকে। হৃৎপিণ্ডের নিলয় অসম্পূর্ণভাবে দ্বিধাবিভক্ত। এসব বৈশিষ্ট্যের কারণে ঘড়িয়াল Reptilia শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত।

পাখি Aves শ্রেণির অন্তর্গত। এদের দেহ পালকে আবৃত এবং অগ্রপদ দুটি ডানায় রূপান্তরিত। চোয়াল দন্তহীন চঞ্চুতে পরিণত হয়েছে। অস্থি হালকা ও বায়ুপূর্ণ থাকে। এ বৈশিষ্ট্যগুলো পাখির দেহে উপস্থিত বলে এরা Aves শ্রেণির অন্তর্গত।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে স্পষ্ট বোঝা যায় Mammalia, Reptilia ও Aves এ সকল শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের বৈশিষ্ট্যের ভিন্নতার কারণে প্রাণীগুলোর পর্ব এক হলেও শ্রেণি আলাদা।

প্রশ্ন ▶৩ শিক্ষক ক্লাসে এমন কিছু প্রাণীর কথা বললেন, যাদের সিলেন্টেরন, সন্ধিপদ, অথবা ফুসফুস আছে। *[রা. বো. ২০১৭]*

ক. ট্যাক্সন কী? ১

খ. দ্বিপদ নামকরণ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো যে সকল পর্বে পাওয়া যায় সে সকল পর্বের নাম ও উদাহরণ দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যের পর্বগুলোর মধ্যে উন্নত ও অনুন্নত প্রাণীদের দুটি পর্বের নাম ও দুইটি করে শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লেখো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবের শ্রেণিবিন্যাসে ব্যবহৃত প্রতিটি এককই হলো ট্যাক্সন।

খ নামকরণের আন্তর্জাতিক নিয়মনুযায়ী গণ ও প্রজাতি নামের দুটি পদ ব্যবহার করে জীবের যে নামকরণ করা হয় তাকে দ্বিপদ নামকরণ বলে। যেমন– মানুষের দ্বিপদ বৈজ্ঞানিক নাম *Homo sapiens* যেখানে *Homo* গণ ও *sapiens* প্রজাতি নামের নির্দেশক।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত তিনটি বৈশিষ্ট্যের প্রাণীর পর্ব ও নাম নিচে দেওয়া হলো :

বৈশিষ্ট্য	পর্বের নাম	উদাহরণ
i. সিলেন্টেরন	নিডারিয়া (Cnidaria)	*Hydra vulgaris* (হাইড্রা)
ii. সন্ধিপদ	আর্থ্রোপোডা (Arthropoda)	*Culex pipiens* (মশা)
iii. ফুসফুস	কর্ডাটা (Chordata)	*Panthera tigris* (বাঘ)

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যের তিনটি পর্বের প্রাণীদের মধ্যে তুলনামূলক বিচারে উন্নত পর্ব হলো Chordata (কর্ডাটা) এবং অনুন্নত পর্ব হলো নিডারিয়া (Cnidaria)।

নিচে পর্ব দুটির দুইটি শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য দেওয়া হলো :

পর্ব : Chordata

i. ভ্রূণাবস্থায় অথবা আজীবন পৃষ্ঠ মধ্যরেখা বরাবর দণ্ডাকার ও স্থিতিস্থাপক নিরেট নটোকর্ড থাকে।

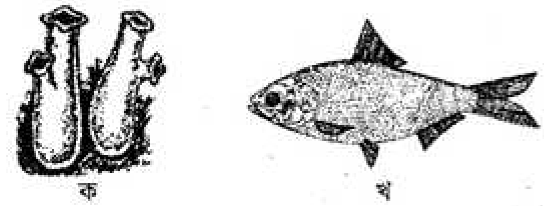
ii. নটোকর্ডের ঠিক ওপরে লম্ব অক্ষ বরাবর ফাঁপা, নলাকার স্নায়ুরজ্জু থাকে।

পর্ব : Cnidaria

i. দেহে নেমাটোসিস্ট ধারণকারী বিশেষ ধরনের অসংখ্য নিডোসাইট কোষ থাকে।

ii. দেহকোষ এপিডার্মিস ও এন্ডোডার্মিস নামের দুটি স্তরে বিন্যস্ত, যার মাঝে মেসোগ্লিয়া নামক অকোষীয় পদার্থ থাকে।

প্রশ্ন ▶৪



[রা. বো. ২০১৬]

ক. সিলোম কী? ১

খ. শ্রেণিবিন্যাস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের 'ক' চিত্রটি যে উপ-পর্বের প্রাণী ঐ উপ-পর্বটির বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের চিত্র 'ক' ও 'খ' কর্ডেট কিন্তু উভয়ই মেরুদণ্ডী নয়— বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিলোম হলো পৌষ্টিক নালি ও দেহপ্রাচীরের মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থান যা মেসোডার্মাল পেরিটোনিয়াম কলার আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে।

খ প্রাণীদের মধ্যকার সাদৃশ্য, বৈসাদৃশ্য ও পারস্পরিক সম্পর্কের উপর ভিত্তি করে এদেরকে দলভুক্ত করার পদ্ধতিই হলো শ্রেণিবিন্যাস। প্রত্যেক প্রাণীরই নিজস্ব কতকগুলো বৈশিষ্ট্য বা লক্ষণ থাকে। আকৃতি, গঠন, দৈহিক প্রতিসাম্য, দেহের খণ্ডকায়ন, দেহগহ্বর, লিঙ্গ, জীবনচক্র প্রভৃতির মাধ্যমে এসব বৈশিষ্ট্য প্রকাশিত হয়। একই ধরনের প্রাণীগুলোকে এক গ্রুপে এবং ভিন্ন বৈশিষ্ট্যের প্রাণীগুলোকে ভিন্ন গ্রুপে দলভুক্ত করাই হলো শ্রেণিবিন্যাস।

গ উদ্দীপকের "ক" চিত্রটি *Ascidia* গণের প্রাণী। এটি Chordata পর্বের Urochordata উপপর্বের অন্তর্গত।

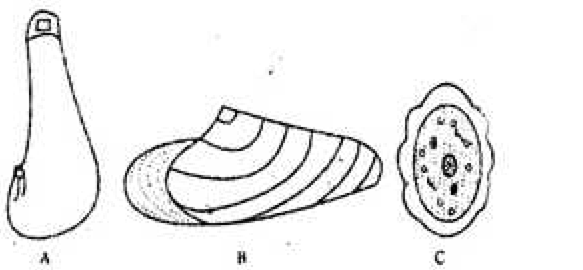
এদের লার্ভা দশায় শুধু লেজ অঞ্চলে নটোকর্ড ও স্নায়ুরজ্জু থাকে। এদের লার্ভা Tadpole নামে পরিচিত যা উন্নত বৈশিষ্ট্য হারাতে হারাতে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়। পরিণত প্রাণী নিশ্চল, টিউনিক নামক আবরণ দ্বারা আবৃত, এবং এদের নটোকর্ড উপস্থিত। এদের দেহে বৃহদাকার থলির ন্যায় গলবিল রয়েছে যার প্রাচীরে অসংখ্য ফুলকা ছিদ্র থাকে।

ঘ উদ্দীপকে 'ক' ও 'খ' প্রাণী দুটি Chordata পর্বভুক্ত প্রাণী। এদের মধ্যে 'ক' অমেরুদণ্ডী Chordate এবং 'খ' মেরুদণ্ডী Chordate।

উদ্দীপকে 'ক' চিহ্নিত চিত্রের জীবটি হচ্ছে Ascidia যা Chordata পর্বের Urochordata উপপর্বের Ascidiacea শ্রেণির অন্তর্গত প্রাণী। Urochordata উপপর্বের প্রাণীদের বিশেষ বৈশিষ্ট্য হচ্ছে এদের লার্ভা দশায় লেজ অঞ্চলে নটোকর্ড থাকলেও পরিণত প্রাণীতে নটোকর্ড বিলুপ্ত হয়ে যায়। এদের লার্ভা দশাটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এদের লার্ভা দশায় লার্ভার লেজ অঞ্চলে নটোকর্ড বিদ্যমান থাকে। লার্ভা দশা হতে পরিণত প্রাণীতে রূপান্তরের সময় ধীরে ধীরে নটোকর্ডের বিলোপ ঘটে। তাই Ascidia-র পরিণত প্রাণীতে কোনো নটোকর্ড থাকে না। এজন্য এদের বলা হয় অমেরুদণ্ডী Chordate।

অন্যদিকে উদ্দীপকে 'খ' চিত্রের প্রাণীটি মাছ। মাছ Chordata পর্বের Vertebrata উপপর্বের Actinopterygii শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত প্রাণী। এই Vertebrata উপপর্বের সদস্যরা ভ্রূণীয় জীবনে নটোকর্ড ধারণ করে। পরিণত বয়সে এ নটোকর্ড অস্থিময় বা তরুণাস্থিময় কশেরুকা বিশিষ্ট মেরুদণ্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। তাই মাছ মেরুদণ্ডী প্রাণী।
উপরের আলোচনা বিশ্লেষণ করে আমরা বলতে পারি যে, 'ক' ও 'খ' উভয় প্রাণী একই পর্বভুক্ত হলেও উভয়ই মেরুদণ্ডী নয়।

প্রশ্ন ▶ ৫



/রা. বো. ২০১৫/

ক. ইনসুলিন কী? ১
খ. প্রাণিভৌগোলিক অঞ্চল বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের 'A' ও 'B' এর মধ্যে কোনটি উন্নততর — ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. অর্থনৈতিক দৃষ্টিকোণ থেকে উদ্দীপকের B এবং C প্রাণী দুটির তুলনামূলক চিত্র তুলে ধরো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

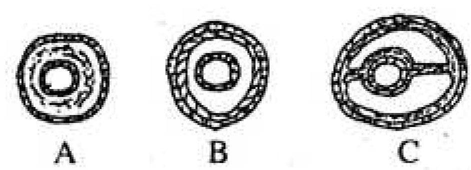
ক ইনসুলিন হলো অগ্ন্যাশয়ের β কোষ থেকে ক্ষরিত ও রক্তে গ্লুকোজ হ্রাসকারী এক ধরনের হরমোন।

খ ভৌগোলিক অঞ্চলে প্রাণীদের নির্দিষ্ট সন্নিবেশে এমন কিছু প্রজাতি বাস করে যা ঐ অঞ্চলের একান্ত নিজস্ব, এসব অঞ্চলকে প্রাণী ভৌগোলিক অঞ্চল বলে। প্রাকৃতিক পরিবেশে অভিযোজনের কারণে পৃথিবীব্যাপী প্রাণী বিস্তারের এ বৈশিষ্ট্য সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A চিত্রটি হলো *Ascidia* যা Chordata পর্বের অন্তর্গত এবং B চিত্রটি হলো *Lamellidens* যা Mollusca পর্বের অন্তর্গত। গঠনগত দিক থেকে *Lamellidens* -এর চেয়ে *Ascidia* বেশি উন্নত। কেননা *Lamellidens* -এর দেহ নরম, অখণ্ডায়িত, দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম এবং চুনময় খোলক দ্বারা সুরক্ষিত থাকে। অপরদিকে Ascidia -এর দেহ টিউনিক নামক আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। এছাড়া Ascidia -এর লেজ অংশে সীমাবদ্ধ নটোকর্ড ও নার্ভকর্ড থাকে এবং এদের অসংখ্য ফুলকা ছিদ্র থাকে। এরা উভলিঙ্গ এবং জীবনচক্রে লার্ভা দশা বিদ্যমান। কিন্তু *Lamellidens* এর নটোকর্ড ও নার্ভকর্ড থাকে না, এদের ম্যান্টল পর্দা দ্বারা শ্বসন সম্পন্ন হয়। এরা একলিঙ্গ বা উভলিঙ্গ। আবার *Ascidia* এর রক্ত সংবহনতন্ত্র বদ্ধ প্রকৃতির কিন্তু *Lamellidens* এর রক্ত সংবহনতন্ত্র অর্ধ মুক্ত প্রকৃতির অর্থাৎ এদের রক্তনালি ও হিমোসিল উভয়ই থাকে। সুতরাং উপরিউক্ত বৈশিষ্ট্যগুলো বিশ্লেষণের আলোকে বলা যায় *Ascidia* হচ্ছে *Lamellidens* এর চেয়ে অধিক উন্নত প্রাণী।

ঘ অর্থনৈতিক দৃষ্টিকোণ থেকে উদ্দীপকের B অর্থাৎ ঝিনুক *Lamellidens* এবং C অর্থাৎ *Entamoeba* প্রাণী দুটির তুলনামূলক চিত্র তুলে ধরা হলো-
ঝিনুক অর্থনৈতিক দৃষ্টিকোণ থেকে খুবই গুরুত্বপূর্ণ। প্রাচীনকাল থেকে পৃথিবীর নানা দেশে ঝিনুকের কোমল দেহকে অন্যতম খাদ্য হিসেবে ব্যবহার করা হচ্ছে। পাথুরে চুনের চেয়ে ঝিনুক-চুন বেশি প্রাকৃতিক গুণসমৃদ্ধ, সুস্বাদু ও ক্যালসিয়াম সমৃদ্ধ। এ চুন যকৃত ও পাকস্থলীর অসুখ দূর করে। ঝিনুকের খোলক থেকে উজ্জ্বল রংয়ের অলংকার, আসবাব, পুতুল, বোতাম, ছাইদানা ইত্যাদি তৈরি হয়। ঝিনুক থেকে আহরিত প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম মুক্তা থেকে মুক্তার গহনা তৈরি করা হয় যা বিদেশে রপ্তানি করে আমাদের দেশ প্রচুর বৈদেশিক মুদ্রা আয় করে। ঝিনুক হাঁস-মুরগি ও মাছের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ঝিনুকের খোলক চুন প্রস্তুতিতে, কোমল দেহাংশ সংগ্রহে, হাঁস-মুরগির খাদ্য তৈরিতে, মুক্তা আহরণ ও চাষে ব্যবহৃত হয়। ঝিনুক প্রাকৃতিক ধাঙর হিসেবেও কাজ করে। আবার ঝিনুকের মাধ্যমে মানুষ টাইফয়েড, আমাশয় প্রভৃতি রোগের জীবাণু দিয়ে আক্রান্ত হতে পারে।
অপরদিকে *Entamoeba* অর্থনৈতিক দিক থেকেও গুরুত্বপূর্ণ। এর নেতিবাচক গুরুত্বই বেশি। *Entamoeba* মানুষের ক্ষুদ্রান্ত্রের শেষ অংশে ও বৃহদান্ত্রের উপরের অংশের গহ্বরে অন্তঃপরজীবী হিসেবে বাস করে। এরা বৃহদন্ত্রের কোষ-কলা খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে এবং আমাশয় রোগের সৃষ্টি করে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে জীবাণু রক্ত স্রোতের সাথে যকৃত, ফুসফুস, মস্তিষ্কে বাহিত হয়ে ঐসব অঙ্গের ক্ষতি সাধনের মাধ্যমে জটিল অ্যামিবিয়াসিস নামক রোগের সৃষ্টি করে। এসব রোগের চিকিৎসা ও আনুষঙ্গিক কারণে মানুষ অর্থনৈতিকভাবে ক্ষতিগ্রস্থ হয়। উপরিউক্ত আলোচনা থেকে প্রতীয়মান হয় যে, অ্যামিবা ও ঝিনুকের মধ্যে ঝিনুক অর্থনৈতিকভাবে উপকারি এবং *Entamoeba* অপকারি প্রাণী।

প্রশ্ন ▶ ৬



/দি. বো. ২০১৭/

ক. নিডোসাইট কী? ১
খ. কার্প জাতীয় মাছ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'B' অনুপ্রস্থচ্ছেদ যে প্রাণিগোষ্ঠীকে নির্দেশ করে তাদের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A, B ও C বৈশিষ্ট্যযুক্ত প্রাণীদের মধ্যে কোনটি অপেক্ষাকৃত উন্নত প্রাণী? তোমার মতামত দাও। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Cnidaria পর্বের সকল প্রাণীর এপিডার্মিসের পেশি আবরণী কোষসমূহের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত বিশেষায়িত কোষগুলোই হলো নিডোসাইট।

খ অর্থনৈতিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ চাষযোগ্য যে সমস্ত অস্থিবিশিষ্ট মাছ মিঠা পানিতে বাস করে, যাদের মাথা আঁইশবিহীন এবং অতিরিক্ত শ্বসন অঙ্গ থাকে না তাদের কার্প মাছ বলে। বাংলাদেশে রুই ছাড়াও কাতলা, মৃগেল, কালিবাউস প্রভৃতি কার্প জাতীয় মাছও পাওয়া যায়। এগুলোকে বড় কার্প জাতীয় মাছ বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত B অণুপ্রস্থচ্ছেদে যে প্রাণিগোষ্ঠীকে নির্দেশ করা হয়েছে তারা হলো সিউডোসিলোমেট বা অপ্রকৃত-সিলোমেট। সাধারণত নেমাটোডা পর্বের প্রাণীরা এই পর্বের অন্তর্গত প্রাণী। নিচে এদের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করা হলো—
— দেহ নলাকার, দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম ও দুদিক সুচালো।
— দেহ ইলাস্টিন নির্মিত অকোষীয় কিউটিকল-এ আবৃত।
— পৌষ্টিক নালি সোজা ও শাখাহীন এবং মুখ থেকে পায়ু পর্যন্ত প্রসারিত।
— শ্বসনতন্ত্র ও সংবহনতন্ত্র অনুপস্থিত।
— যৌন দ্বিরূপতা বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত A, B, C যথাক্রমে অ্যাসিলোম, সিউডোসিলোম ও প্রকৃত সিলোম নির্দেশ করে এবং A, B, C বৈশিষ্ট্যযুক্ত প্রাণীগুলো হলো যথাক্রমে অ্যাসিলোমেট, সিউডোসিলোমেট এবং ইউসিলোমেট। এই তিন ধরনের প্রাণীদের গঠন বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ করে দেখা যায় যে A বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন অর্থাৎ অ্যাসিলোমেট প্রাণী পাওয়া যায় প্লাটিহেলমিনথস পর্বে। এদের দেহ সিলিয়াযুক্ত এপিডার্মিস বা কিউটিকল দ্বারা আবৃত। একটি মাত্র ছিদ্র যা মুখছিদ্র ও পায়ু হিসেবে কাজ করে। B বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন অর্থাৎ সিউডোসিলোমেট প্রাণী পাওয়া যায় নেমাটোডা

পর্বে। এরা অপ্রকৃত সিলোমবিশিষ্ট। দেহ পুরু কিউটিকল দ্বারা আবৃত, রক্তসংবহন ও শ্বসনতন্ত্র অনুপস্থিত। C বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন অর্থাৎ ইউসিলোমেট প্রাণীগুলো অ্যানিলিডা থেকে কর্ডাটা পর্বের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত। এসব প্রাণী প্রকৃত সিলোমযুক্ত। এদের দেহপ্রাচীর ও পৌষ্টিকনালির মধ্যস্থিত ফাঁকা স্থান ভ্রূণীয় মেসোডার্ম স্তর থেকে উদ্ভূত পেরিটোনিয়াম পর্দা দ্বারা আবৃত। এছাড়া এসব প্রাণীতে বিভিন্ন নতুন বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান। যেমন : অ্যানিলিডা ও একাইনোডার্মাটা পর্বের প্রাণীদের জীবনচক্রে লার্ভা দশা বিদ্যমান। আর্থ্রোপোডারা সন্ধিযুক্ত উপাঙ্গ মাসিলপূর্ণ গহ্বর বিশিষ্ট প্রাণী। কর্ডাটাদের নটোকর্ড, গলবিলীয় ফুলকা ছিদ্র থাকে।

উপরোল্লিখিত বৈশিষ্ট্য থেকে এটি সহজেই বোঝা যায় যে উন্নত গঠন এবং বিভিন্ন অঙ্গের উপস্থিতির কারণে C বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন প্রাণীগুলো A এবং B বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন প্রাণীগুলো হতে অপেক্ষাকৃত উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ৭ মাহবুব একটি দুর্গম এলাকায় বেড়াতে গিয়ে দুটি ভিন্ন ধরনের প্রাণী দেখল। প্রথমে সে যে প্রাণীটি দেখল তার গায়ে লোম রয়েছে। পঃ তীতে দেখা প্রাণীটির গা পালকযুক্ত। *[দি. বো. ২০১৭]*

ক. মিথোজীবিতা কী? ১

খ. ভেনাস হার্ট বলতে কী বোঝায়? ২

গ. মাহবুবের দেখা প্রথম প্রাণীটির শ্রেণিগত বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. মাহবুবের দেখা প্রাণী দুটি ভিন্ন শ্রেণির হলেও একই পর্বের অন্তর্গত-বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি ভিন্ন প্রজাতিভুক্ত জীবের ঘনিষ্ঠভাবে সহাবস্থানের ফলে পরস্পরের কাছ থেকে উপকৃত হওয়াই হলো মিথোজীবিতা।

খ হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়ে কেবল কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) সমৃদ্ধ রক্ত বাহিত হলে তাকে ভেনাস হার্ট বা শিরা হৃৎপিণ্ড বলে। রুই মাছে এ ধরনের হৃৎপিণ্ড দেখা যায়। অক্সিজেন যুক্ত রক্ত কখনোই এই হৃৎপিণ্ডে পরিবাহিত হয় না।

গ প্রাণিজগতে বিভিন্ন প্রাণীর বৈশিষ্ট্যের ভিন্নতার কারণে কোনো প্রাণীকে সুনির্দিষ্টভাবে চিহ্নিত করার উদ্দেশ্যে প্রাণিগোষ্ঠীকে সুষ্ঠু ও নিয়মতান্ত্রিক উপায়ে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। প্রাণিজগতের শ্রেণিবিন্যাসের একটি বৃহৎ স্তর হলো পর্ব। এর মধ্যে কর্ডাটা পর্বের মেরুদণ্ডী প্রাণীরা ম্যামালিয়া শ্রেণিতে অবস্থান করে যাদের গায়ে লোম থাকে। এরূপ একটি প্রাণীই মাহবুব প্রথমে দেখতে পায়। নিচে প্রাণীটির শ্রেণিগত বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো:

এর দেহ লোমাবৃত। এর গায়ে স্তনগ্রন্থি ও ঘর্মগ্রন্থি রয়েছে। এর বহিঃকর্ণে পিনা এবং উদর ও বক্ষগহ্বরের মধ্যস্থলে পেশিবহুল মধ্যচ্ছদা উপস্থিত থাকে। এর চোয়ালে বিভিন্ন ধরনের দাঁত রয়েছে। এটি উষ্ণ রক্ত বিশিষ্ট প্রাণী। এর হৃৎপিণ্ড সম্পূর্ণভাবে চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট। এর রক্তের লোহিত রক্ত কণিকা নিউক্লিয়াসবিহীন।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত মাহবুবের দেখা দুটি ভিন্ন ধরনের প্রাণী মূলত একই পর্বের অর্থাৎ Chordata পর্বের অন্তর্গত। তবে উহাদের গঠন বৈশিষ্ট্য পর্যালোচনা করে দেখা যায় যে, একই পর্বের অন্তর্ভুক্ত হলেও উহারা পর্বের দুটি ভিন্ন শ্রেণিতে বিভক্ত। আর এ শ্রেণি দুটি হলো যথাক্রমে Mammalia এবং Aves। কারণ Mammalia শ্রেণির প্রাণীদের সাধারণত দেহের বহিরাবরণে লোম থাকে অপরদিকে Aves শ্রেণির প্রাণীদের দেহের বহিরাবরণে পালক বিদ্যমান। এদের মাঝে আরও যেসব ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয় তা হলো–

- Aves শ্রেণির প্রাণীরা ডিম পাড়ে, এদের স্তনগ্রন্থি অনুপস্থিত। অপরদিকে Mammalia শ্রেণির প্রাণীরা সাধারণত সন্তান প্রসব করে এবং স্তনগ্রন্থির উপস্থিতির কারণে এরা সন্তানকে মাতৃদুগ্ধ পান করাতে সক্ষম।
- Aves শ্রেণির প্রাণীদের অগ্রপদ ডানায় রূপান্তরিত হয় কিন্তু Mammalia প্রাণীদের ডানা অনুপস্থিত।
- Aves শ্রেণির প্রাণীদের বায়ুথলি এবং বায়ুপূর্ণ হালকা অস্থি থাকায় এরা উড়তে সক্ষম, অপরদিকে Mammalia শ্রেণির প্রাণীর অস্থি তুলনামূলকভাবে নিরেট এবং সাধারণত উড়তে অক্ষম।
- Aves শ্রেণির প্রাণীদের চোয়াল দন্তবিহীন চঞ্চুতে রূপান্তরিত হয়েছে যেখানে Mammalia শ্রেণির প্রাণীদের দাঁত ও ঠোঁট বিদ্যমান।

কাজেই উপর্যুক্ত শ্রেণিগত বৈশিষ্ট্যের ভিন্নতার কারণে মাহবুবের দেখা প্রাণী দুটি ভিন্ন শ্রেণিতে অবস্থান করলেও তাদের পর্বগত অবস্থান একই অর্থাৎ এরা উভয়ই কর্ডাটা পর্বের প্রাণী।

প্রশ্ন ▶ ৮ শিক্ষক ক্লাসে বললেন, 'সিলোমের ওপর ভিত্তি করে ফিতা কৃমি, তারা মাছ, চিংড়ি মাছকে দুটি গ্রুপে বিভক্ত করা যায়।

[দি. বো. ২০১৬]

ক. ভেনাস হার্ট কী? ১

খ. দ্বিস্তরী প্রাণী বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের গ্রুপ দুটির মধ্যে পার্থক্য লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত দুটি প্রাণী দুটি ভিন্ন পর্বের অন্তর্গত— কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কেবল CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহনকারী হৃৎপিণ্ডই হলো ভেনাস হার্ট।

খ যেসব প্রাণীর দেহে এক্টোডার্ম ও এন্ডোডার্ম নামক শুধু দুটি স্তর বিদ্যমান তাদেরকে দ্বিস্তরী প্রাণী বলা হয়। এদের দেহে মেসোডার্ম অনুপস্থিত থাকে। Cnidaria পর্বভুক্ত প্রাণিসমূহ দ্বিস্তরী হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ফিতাকৃমি Platyhelminthes পর্বের অন্তর্গত সিলোমবিহীন প্রাণী। অন্যদিকে, Echinodermata পর্বের তারা মাছ এবং Arthropoda পর্বের চিংড়ি মাছ প্রকৃত সিলোমযুক্ত প্রাণী। এ দুইটি গ্রুপের প্রাণীদের তুলনা করলে দেখা যায় ইউসিলোমেট প্রাণীদের দেহে সিলোম থাকলেও অ্যাসিলোমেট প্রাণীদের দেহে এটি অনুপস্থিত। অ্যাসিলোমেট প্রাণীদের দেহে সিলোমের পরিবর্তে ভ্রূণীয় পরিস্ফুটনের সময় অন্তঃস্থ ফাঁকা স্থানটি মেসোডার্মাল স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা কোষে পূর্ণ থাকে। পক্ষান্তরে ইউসিলোমেট প্রাণীদের ভ্রূণীয় মেসোডার্মের অভ্যন্তর থেকে গহ্বররূপে সিলোম উদ্ভূত হয়। সিলোমটি চাপা, মেসোডার্মাল এপিথেলিয়াল কোষে গঠিত পেরিটোনিয়াম স্তরে সম্পূর্ণ বেষ্টিত থাকে। তাই অ্যাসিলোমেট প্রাণীরা নিম্নশ্রেণির কিন্তু ইউসিলোমেট প্রাণীরা অপেক্ষাকৃত উন্নত শ্রেণির।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষোক্ত প্রাণী দুটি হচ্ছে যথাক্রমে তারামাছ ও চিংড়ি মাছ। তারা মাছ Echinodermata পর্বের এবং চিংড়ি মাছ Arthropoda পর্বের অন্তর্গত। এই দুটি প্রাণীর ভিন্ন পর্বে অন্তর্ভুক্তের কারণ নিম্নরূপ :

তারা মাছের বৈশিষ্ট্য বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় এদের দেহত্বক কাঁটাময়, স্পাইন ও পেডিসিলারি নামের বহিঃকঙ্কালযুক্ত; দেহ অখণ্ডকায়িত; অরীয় প্রতিসম; সুস্পষ্টভাবে মৌখিক ও পরাঙ্গ মৌখিক তলে বিন্যস্ত; শ্বসন ও চলন পানি সংবহনতন্ত্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়।

এসব বৈশিষ্ট্যই হলো Echinodermata পর্বের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য। তাই তারা মাছ এই পর্বের অন্তর্গত।

অপরদিকে চিংড়ি মাছের বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায় এদের দেহ খণ্ডকায়িত এবং কাইটিন নির্মিত কিউটিকল দ্বারা আবৃত; দেহে সন্ধিযুক্ত পা, মাথায় এক জোড়া অ্যান্টেনা ও এক জোড়া পুঞ্জাক্ষি থাকে এবং রক্তসংবহনতন্ত্র উন্মুক্ত ধরনের।

এই সব বৈশিষ্ট্য হলো Arthropoda পর্বের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য। তাই চিংড়ি মাছ এই পর্বের অন্তর্গত।

উপরের আলোচনা হতে স্পষ্ট যে, উল্লিখিত দুটি প্রাণীর বৈশিষ্ট্য সম্পূর্ণ ভিন্ন। তাই প্রাণী দুটি আলাদা পর্বের অন্তর্গত।

প্রশ্ন ▶ ৯

ছক-১	ছক-২
প্রাণী : রুইমাছ, গোলকৃমি ও ফিতাকৃমি	ছক-১-এ বিদ্যমান প্রাণীদের দেহগহ্বরের ভিত্তিতে বিভিন্ন গোষ্ঠীভুক্ত করা যায়।

/কু. বো. ২০১৭/

ক. প্রতিসাম্যতা কী? ১

খ. নিডারিয়ানদের দ্বিস্তরী প্রাণী বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের ছক-১-এর প্রাণিগুলিকে ছক-২ মোতাবেক কারণসহ গোষ্ঠীভুক্ত করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ছক-১-এর বর্ণিত "১ম প্রাণীটি অপর দু'টি প্রাণী হতে উন্নত"– তোমার মতামত ব্যক্ত করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অক্ষের সাথে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণিদেহের সমান অংশে বিভাজ্যতাই হলো প্রতিসাম্যতা।

খ যেসব প্রাণীর ভ্রূণে দুটি মাত্র কোষস্তর, যেমন- এক্টোডার্ম ও এন্ডোডার্ম থাকে, সেগুলোকে দ্বিস্তরী প্রাণী বলে। এই দুই স্তরের মাঝে অকোষীয় জেলির মতো মেসোগ্লিয়া থাকে। নিডারিয়া পর্বের সকল প্রাণীই দ্বিস্তর বিশিষ্ট। এজন্য নিডারিয়ানদের দ্বিস্তরী প্রাণী বলা হয়।

গ উদ্দীপকের ছক-২-এর প্রাণীদের দেহগহ্বর অর্থাৎ সিলোম রয়েছে। সিলোম হচ্ছে এমন এক ধরনের দেহগহ্বর যা মেসোডার্ম থেকে উদ্ভূত এবং পেরিটোনিয়াম নামে মেসোডার্মাল কোষস্তরে আবৃত।

সিলোমের বিভিন্নতার ভিত্তিতে ছক-১-এর প্রাণীদের নিম্নোক্তভাবে গোষ্ঠীভুক্ত করা যায়:

i. **অ্যাসিলোমেট:** এদের দেহে সিলোম থাকে না। দেহগহ্বর মেসেনকাইম ও পেশি দ্বারা পূর্ণ থাকে। যেমন-ফিতাকৃমি।

ii. **স্যুডোসিলোমেট:** এসব প্রাণীর দেহগহ্বর মেসোডার্মাল পেরিটোনিয়াম দ্বারা আবৃত থাকে না। দেহগহ্বরের চারিদিকে পেশিস্তর বিদ্যমান। যেমন- গোলকৃমি।

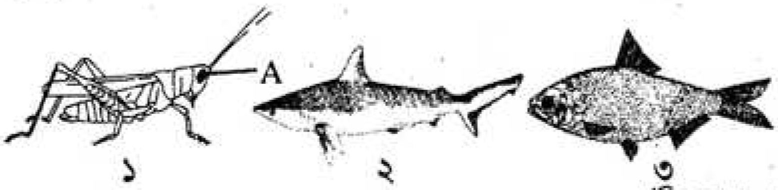
iii. **ইউসিলোমেট:** এরা প্রকৃত সিলোমযুক্ত প্রাণী কারণ এদের দেহগহ্বর মেসোডার্মাল এপিথেলিয়াল কোষে গঠিত পেরিটোনিয়াম স্তরে সম্পূর্ণ বেষ্টিত থাকে। যেমন- রুইমাছ।

ঘ জীবজগতের শ্রেণিবিন্যাস সাধারণত ক্রমান্বয়ে অনুন্নত থেকে উন্নত জীবের দিকে ধাবিত হয়। এক্ষেত্রে প্রাণীদের মধ্যকার পারস্পরিক সম্পর্ক, সাদৃশ্য-বৈসাদৃশ্যের ওপর ভিত্তি করে প্রাণীর শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। এসময় শ্রেণিবিন্যাসের রীতি অনুযায়ী বৈশিষ্ট্যের বিচারে অনুন্নত জীবগুলো শ্রেণিবিন্যাসের প্রথম দিকে এবং উন্নত জীবগুলো শ্রেণিবিন্যাসের শেষ দিকে থাকে।

উদ্দীপকের ছক-১ এ বর্ণিত প্রাণীদের মধ্যে বৈশিষ্ট্যের বিচারে দেখা যায় যে, গোল কৃমি ও ফিতাকৃমি নন কর্ডাটা এর দুইটি পর্ব- এ অবস্থিত। ফিতাকৃমি ও গোলকৃমি যথাক্রমে Platyhelminthes ও Nematoda পর্বের প্রাণী যাদের দেহের গঠন ও অঙ্গ-তন্ত্র সরল প্রকৃতির। অন্যদিকে ছক-১ এর প্রথম প্রাণী রুইমাছ Chordata পর্বের Actinopterygii শ্রেণির প্রাণী যা Vertebrata উপপর্বের অন্তর্ভুক্ত। কর্ডাটা পর্বের প্রাণীদের বৈশিষ্ট্য উন্নত ধরনের এবং শ্রেণিবিন্যাসের শেষ দিকে এর অবস্থান। বৈশিষ্ট্যের বিচারে কর্ডাটা পর্বের মেরুদণ্ডী প্রাণীরা জটিল গঠনের এবং উন্নত অঙ্গ-তন্ত্রের ধারক যা গোলকৃমি ও ফিতাকৃমির মতো অমেরুদণ্ডী প্রাণীতে নেই। কর্ডাটা পর্বের প্রাণীদের দেহের অঙ্গ সংস্থান ও মস্তিষ্ক অন্য যেকোনো পর্বের প্রাণীর চেয়ে জটিল ও উন্নত প্রকৃতির। সুবিধাজনক উন্নত গঠন বৈশিষ্ট্য থাকার কারণে কর্ডাটা পর্বের প্রাণীরা অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের ওপর আধিপত্য বিস্তার করে।

কাজেই, উপর্যুক্ত বিশ্লেষণ হতে প্রতীয়মান হয় যে, রুইমাছ অপর দুই প্রাণী গোলকৃমি ও ফিতাকৃমি হতে উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ১০



/সি. বো. ২০১৬/

ক. প্রতিসাম্যতা কী? ১

খ. জীববৈচিত্র্য বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের ১নং প্রাণীর 'A' চিহ্নিত অঙ্গটির এককের গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ২নং ও ৩নং চিত্রের প্রাণীর বৈশিষ্ট্যের আলোকে এদের শ্রেণিতাত্ত্বিক ভিন্নতা বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অক্ষের সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণিদেহের সমান অংশে বিভাজ্যতাই হলো প্রতিসাম্যতা।

খ পৃথিবীর সকল ধরনের বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত জীবদেহের মধ্যে অন্তঃপ্রজাতিগত, আন্তঃপ্রজাতিগত অথবা বাস্তুতান্ত্রিক বিভিন্নতাই হলো জীববৈচিত্র্য। জীববৈচিত্র্যকে তিনটি প্রধান শিরোনামে ভাগ করা যায়, যথা- জিনগত বৈচিত্র্য, প্রজাতিগত বৈচিত্র্য ও বাস্তুতান্ত্রিক বৈচিত্র্য।

গ উদ্দীপকের ১নং প্রাণীটি ঘাসফড়িং। 'A' দ্বারা ঘাসফড়িং এর পুঞ্জাক্ষিকে নির্দেশ করা হয়েছে। প্রতিটি পুঞ্জাক্ষি অসংখ্য ওমাটিডিয়াম নিয়ে গঠিত। ওমাটিডিয়াম হলো পুঞ্জাক্ষির গঠনগত ও কার্যকরী একক। প্রতিটি ওমাটিডিয়াম নিম্নলিখিত অংশগুলো দ্বারা গঠিত হয়।

কর্ণিয়া : ষড়ভুজাকৃতির উত্তল কিউটিকল নির্মিত স্বচ্ছ আবরণী।

কর্ণিয়াজেন কোষ: প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের কর্ণিয়ার নিচে একজোড়া কর্ণিয়াজেন কোষ থাকে।

ক্রিস্টালাইন কোন কোষ: কর্ণিয়াজেন কোষের নিচের চারটি লম্বাকৃতি কোষই হলো ক্রিস্টালাইন কোন কোষ।

ক্রিস্টালাইন কোন: এটি ক্রিস্টালাইন কোন কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত একটি শক্ত স্বচ্ছ আন্তঃকোষীয় গঠন।

প্রাথমিক রঞ্জক কোষ বা রঞ্জক আবরণী : সাধারণত দুটি রঞ্জক আবরণী বা প্রাথমিক রঞ্জক কোষ দিয়ে ক্রিস্টালাইন কোণটি ঘেরা থাকে।

রেটিন্যুলা: এটি ওমাটিডিয়ামের ভিত্তি অংশ যা মোট আটটি দন্ডাকৃতির দর্শনকোষ নিয়ে গঠিত।

র‍্যাবডোম: এটি রেটিন্যুলার কোষসমূহের কেন্দ্রে অবস্থিত একটি অক্ষীয় দন্ডাকার গঠন।

রেটিনুলার আবরণীকোষ: প্রতিটি ওমাটিডিয়াম অপর ওমাটিডিয়াম হতে যে রঞ্জকপর্দা দ্বারা পৃথক, তা-ই রেটিন্যুলার আবরণী কোষ।

ভিত্তি পর্দা : ওমাটিডিয়ামগুলো একত্রিতভাবে গুচ্ছাকারে একটি ভিত্তি পর্দার উপরে অবস্থান করে।

দর্শন স্নায়ুতন্তু : প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের নিম্নপ্রান্তে ভিত্তি পর্দা ভেদ করে একগুচ্ছ দর্শন স্নায়ুতন্তু রয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের ২নং ও ৩নং চিত্রের প্রাণী দুটি হলো যথাক্রমে তরুণাস্থিময় মাছ ও অস্থিময় মাছ। প্রাণী দুটি কর্ডটা পর্বের ভার্টিব্রাটা উপপর্বের এবং এদের শ্রেণিদ্বয় হলো যথাক্রমে Chondrichthyes ও Actinopterygii।

উল্লিখিত প্রাণীদ্বয়ের শ্রেণিগত বৈশিষ্ট্য বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়, তরুণাস্থিময় মাছের অন্তঃকঙ্কাল তরুণাস্থি নির্মিত কিন্তু অস্থিনির্মিত মাছের অন্তঃকঙ্কাল অস্থি নির্মিত। তরুণাস্থিময় মাছের দেহ প্ল্যাকয়েড আঁইশ দ্বারা আবৃত হলেও অস্থিময় মাছের দেহে সাইক্লয়েড, টিনয়েড বা গ্যানয়েড আঁইশে আবৃত। তরুণাস্থিময় মাছের অঙ্কীয় তলে মুখছিদ্র অবস্থিত এবং ৫-৭ জোড়া উন্মুক্ত ফুলকারন্ধ্র বিদ্যমান। পক্ষান্তরে অস্থিময় মাছের মুখছিদ্র প্রান্তীয় এবং চারজোড়া ফুলকা বিদ্যমান। তরুণাস্থিময় মাছের কানকোয়া নেই যা অস্থিময় মাছে আছে। এছাড়া

তরুণাস্থিময় মাছের পুচ্ছ পাখনা হেটেরোসার্কাল ধরনের হলেও অস্থিময় মাছের পুচ্ছ পাখনা হোমোসার্কাল ধরনের হয়।
উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, ২নং ও ৩নং প্রাণীদ্বয় কর্ডাটা পর্বের ভার্টিব্রাটা উপপর্বের হলেও তাদের শ্রেণিতাত্ত্বিক ভিন্নতা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ১১ একদা সজল শিক্ষাসফরে ভাওয়াল জাতীয় উদ্যানে গেল। সেখানে সে নানা রঙের প্রজাপতি ও জোঁক দেখতে পেল। তাছাড়া সে কয়েক ধরনের পাখি যেমন– দোয়েল ও কাক দেখতে পেল। *[সি. বো. ২০১৬]*

ক. সিলোম কী? ১
খ. দ্বিপদ-নামকরণ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের অমেরুদন্ডী প্রাণীগুলো যে যে পর্বের অন্তর্ভুক্ত তার নাম উল্লেখপূর্বক প্রত্যেকটি পর্বের তিনটি করে সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যসহ একটি করে উদাহরণ দাও। ৩
ঘ. সজলের দেখা শেষোক্ত প্রাণী দুটো প্রথমোক্ত অমেরুদন্ডী প্রাণী দুটো থেকে উন্নত ধরনের — ব্যাখ্যা করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

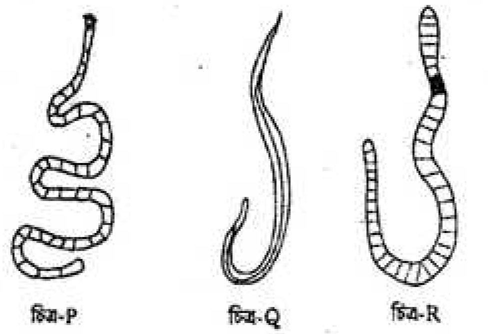
ক ভ্রূণীয় মেসোডার্ম থেকে উদ্ভূত ভিসেরাল পেরিটোনিয়াম পর্দা দ্বারা আবৃত দেহ গহ্বরই হলো সিলোম।

খ আন্তর্জাতিক নিয়মানুসারে কোনো জীবের নামকরণে প্রথমে 'গণ' নাম এবং পরে 'প্রজাতি' প্রয়োগ করে দুটি পদের সমন্বয়ে যে নামকরণ করা হয় তাকে দ্বিপদ নামকরণ বলে। এক্ষেত্রে শব্দদ্বয় হবে ল্যাটিন। যেমন : মানুষের বৈজ্ঞানিক নাম– *Homo sapiens*। এক্ষেত্রে প্রথম *Homo* শব্দটি গণ ও দ্বিতীয় *sapiens* শব্দটি প্রজাতি নির্দেশ করে।

গ অমেরুদণ্ডী প্রাণীগুলো হলো প্রজাপতি ও জোঁক। প্রজাপতি Arthropoda পর্বের অন্তর্গত এবং জোঁক Annelida পর্বের অন্তর্গত প্রাণী।
Arthropoda পর্বের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য:
i. এসব প্রাণীর দেহ খণ্ডায়িত, বিভিন্ন অংশ যেমন: মস্তক, বক্ষ ও উদরে বিভক্ত।
ii. দেহ কাইটিন নির্মিত কিউটিকল দ্বারা আবৃত।
iii. দেহে তিন বা ততোধিক জোড়া সন্ধিযুক্ত পা, মাথায় এক জোড়া এন্টেনা ও একজোড়া পুঞ্জাক্ষি থাকে।
Annelida পর্বের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য:
i. এসব প্রাণীর দেহ নলাকার, আংটির ন্যায় অসংখ্য একই রকম প্রকৃত খণ্ডক নিয়ে গঠিত।
ii. সিটা বা প্যারাপোডিয়া দ্বারা চলন সম্পন্ন হয়।
iii. এদের দেহে প্রকৃত সিলোম পৌষ্টিকনালি সম্পূর্ণ উপস্থিত।

ঘ শেষোক্ত প্রাণী দুটি হলো– দোয়েল ও কাক যা প্রথমোক্ত প্রাণী প্রজাপতি ও জোঁক অপেক্ষা অধিক উন্নত। প্রজাপতি Arthropoda পর্বের এবং জোঁক Annelida পর্বের অন্তর্ভুক্ত। দোয়েল ও কাক Chordata পর্বের অন্তর্ভুক্ত। দোয়েল ও কাকের ক্ষেত্রে ভ্রূণাবস্থায় অথবা আজীবন পৃষ্ঠমধ্যরেখা বরাবর দণ্ডাকার ও স্থিতিস্থাপক নটোকর্ড থাকে এবং পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় এটি মেরুদণ্ডে পরিণত হয় যা উন্নত প্রাণীদের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য। এ বৈশিষ্ট্যগুলো প্রজাপতি ও জোঁকের ক্ষেত্রে অনুপস্থিত। তাই এরা অনুন্নত প্রাণী। আবার দোয়েল ও কাকের ক্ষেত্রে নটোকর্ডের ঠিক উপরে স্নায়ুরজ্জুটি পরিবর্তিত হয়ে সম্মুখ প্রান্তে মস্তিষ্কে ও পশ্চাতে সুষুম্নাকাণ্ড গঠন করে। এ বৈশিষ্ট্যগুলো উন্নত প্রাণীর প্রধান বৈশিষ্ট্য যা প্রজাপতি ও জোঁকে অনুপস্থিত। মেরুদণ্ডী প্রাণীর চলন, খাদ্যগ্রহণ প্রক্রিয়া উন্নত ধরনের। প্রজাপতি ও জোঁকের চলন ও খাদ্যগ্রহণ প্রক্রিয়া নিম্নশ্রেণির প্রাণীর ন্যায়। মেরুদণ্ডী প্রাণীর পৃথক পৃথক সুগঠিত সংবহন তন্ত্র রয়েছে। যেমন– পরিপাকতন্ত্র, রেচনতন্ত্র, জননতন্ত্র ও রক্তসংবহন তন্ত্র ইত্যাদি। প্রজাপতি ও জোঁকের পৃথক পৃথক কোনো সংবহন তন্ত্র নেই তবে এদের ক্ষেত্রে একটি বা দুটি তন্ত্রের মাধ্যমে শারীরবৃত্তীয় সকল কার্য সম্পন্ন হয়।
অতএব উপরিউক্ত আলোচনা থেকে স্পষ্ট উপলব্ধি করা যায় যে, প্রজাপতি ও জোঁক অপেক্ষা দোয়েল ও কাক অধিক উন্নত প্রাণী।

প্রশ্ন ▶ ১২



[চ. বো. ২০১৫]

ক. গলদা চিংড়ির বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ১
খ. ট্যাগমাটাইজেশন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্র 'R' এবং রুই মাছের মধ্যে কোনটি উন্নত এবং কেন? ৩
ঘ. উদ্দীপকের P, Q ও R চিত্রের প্রাণীদের বিশেষ ধরনের গহ্বরের উপস্থিতি ও গঠনের ওপর ভিত্তি করে বিভিন্ন গোষ্ঠীতে ভাগ করা যায়-উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

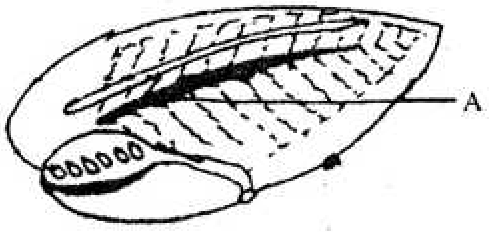
ক গলদা চিংড়ির বৈজ্ঞানিক নাম *Macrobrachium rosenbergii.*।

খ Arthropoda পর্বভুক্ত প্রাণীর দেহ বাহ্যিকভাবে খণ্ডকায়িত। কিন্তু এর অধিকাংশ খণ্ডকগুলো স্পষ্ট নয়। অস্পষ্ট খণ্ডকগুলো দেহের বিভিন্ন জায়গায় মিলিত হয়ে দেহে কয়েকটি নির্দিষ্ট অঞ্চল গঠন করে। এই গঠনকৃত প্রত্যেকটি অঞ্চলকে ট্যাগমা বলে এবং ট্যাগমা সৃষ্টির মাধ্যমে দেহের অঞ্চলীকরণই হলো ট্যাগমাটাইজেশন।

গ উদ্দীপকের চিত্র 'R' প্রাণীটি হলো– কেঁচো। কেঁচো ও রুই মাছের মধ্যে রুই মাছ উন্নত। কারণ কেঁচো Annelida পর্বের সরল প্রকৃতির প্রাণী এবং রুই মাছ Chordata পর্বের জটিল প্রকৃতির প্রাণী। কেঁচোর দেহ পাতলা কিউটিকল দ্বারা আবৃত। এদের চলন অঙ্গ কাইটিনময় সিটি। অপরদিকে রুই মাছের দেহ ত্বক গ্রন্থিময় এবং সাইক্লয়েড জাতীয় আঁইশে আবৃত। এদের চলন অঙ্গ পুচ্ছ পাখনা। কেঁচোর অন্তঃকঙ্কাল নেই। রুই মাছের অন্তঃকঙ্কাল রয়েছে। কেঁচোর রক্ত সংবহনতন্ত্র বন্ধ প্রকৃতির। রুই মাছের উন্নত রক্ত-সংবহনতন্ত্র বিদ্যমান। রুই মাছের দুই প্রকোষ্ঠ ও এক উপপ্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট হৃৎপিণ্ড আছে। রুই মাছের হৃৎপিণ্ডকে "ভেনাস হার্ট" বলা হয়।
উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, উদ্দীপকের চিত্র 'R' কেঁচো এবং রুই মাছের মধ্যে রুই মাছ উন্নত।

ঘ উদ্দীপকের প্রাণী তিনটি হলো চিত্র 'P'– ফিতাকৃমি, চিত্র 'Q' গোল কৃমি এবং চিত্র 'R'- কেঁচো। এদের দেহে বিশেষ ধরনের গহ্বর বিদ্যমান। এই গহ্বরকে সিলোম বলে। সিলোমের উপস্থিতি ও গঠনের ওপর ভিত্তি করে উদ্দীপকের প্রাণী ৩টিকে বিভিন্ন গোষ্ঠীতে ভাগ করা হয়।
ফিতাকৃমি — এটি অ্যাসিলোমেট প্রাণী। কারণ এদের দেহে কোন সিলোম থাকে না। সিলোমের পরিবর্তে ভ্রূণীয় পরিস্ফুটনের সময় অন্তঃস্থ ফাঁকা স্থানটি মেসোডার্মাল স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা কোষে পূর্ণ থাকে।
গোল কৃমি — এটি স্যুডোসিলোমেট প্রাণী। কারণ এ প্রাণীর দেহের গহ্বর মেসোডার্ম স্তর উদ্ভূত পেরিটোনিয়াম পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে না বরং দেহ গহ্বর পাশাপাশি পেশি স্তর দ্বারা ঘেরা থাকে।
কেঁচো — কেঁচো ইউসিলোমেট প্রাণী। এ প্রাণীর ভ্রূণীয় মেসোডার্ম স্তর উদ্ভূত পেরিটোনিয়াম পর্দা দ্বারা আবৃত। দেহপ্রাচীর ও পৌষ্টিকনালীর মধ্যস্থিত ফাঁপা স্থান থাকে।
উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, উদ্দীপকের চিত্রের P, Q, R প্রাণীদের বিশেষ ধরনের গহ্বরের উপস্থিতি ও গঠনের ওপর ভিত্তি করে এদের বিভিন্ন গোষ্ঠীতে ভাগ করা যায়।

প্রশ্ন ▶ ১৩



[য. বো. ২০১৭]

ক. সিলোমের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. ICZN বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের সাথে সম্পর্কযুক্ত পর্বটির বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A চিহ্নিত অঙ্গটির ওপর ভিত্তি করে পর্বটির বিভিন্ন উপপর্বের বিভক্তি ব্যাখ্যা করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভ্রূণীয় মেসোডার্ম থেকে উদ্ভূত ভিসেরাল পেরিটোনিয়াম পর্দা দ্বারা আবৃত দেহ গহ্বরই হলো সিলোম।

খ প্রাণীর নামকরণের একটি আন্তর্জাতিক সংস্থা হলো ICZN (International Commission of Zoological Nomenclature)। এই সংস্থা প্রাণীর নামকরণের বিভিন্ন নিয়ম-নীতি প্রনয়ণ করে থাকে। কোনো বিশেষ প্রাণী বা প্রাণিগোষ্ঠীকে নির্দিষ্ট নামে শনাক্তকরণের জন্য নামকরণ একটি গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের বৈশিষ্ট্য থেকে বোঝা যায় যে, এটি প্রাণী জগতের সবচেয়ে উন্নত পর্ব Chordata-এর বৈশিষ্ট্যের সাথে সম্পর্কযুক্ত। Chordata পর্বের কিছু বিশেষ বৈশিষ্ট্য রয়েছে।

i. Chordata পর্বের প্রাণীদের ভ্রূণাবস্থায় বা আজীবন পৃষ্ঠ-মধ্যরেখা বরাবর দণ্ডাকার ও স্থিতিস্থাপক নিরেট নটোকর্ড থাকে। উন্নত প্রাণীতে ইহা মেরুদণ্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়।

ii. নটোকর্ডের ঠিক উপরে ফাঁপা, নলাকার স্নায়ুরজ্জু থাকে, যা উন্নত প্রাণীতে পরিবর্তিত হয়ে সম্মুখে মস্তিষ্ক ও পশ্চাতে সুষুম্নাকাণ্ড গঠন করে।

iii. জীবনের যে কোন দশায় বা আজীবন গলবিলের দুপাশে কয়েকজোড়া ফুলকারন্ধ্র থাকে, যা উন্নত প্রাণীতে লুপ্ত হয়।

iv. কর্ডেটের হৃৎপিণ্ড অঙ্কীয়দেশে অবস্থান করে।

v. কর্ডেটের দেহ ত্রিস্তরবিশিষ্ট, দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম এবং প্রকৃত সিলোমযুক্ত।

Chordata পর্বটি উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যের জন্য প্রাণিজগতের মধ্যে সবচেয়ে উন্নত।

ঘ উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অঙ্গটি হলো নটোকর্ড। এটি Chordata পর্বের একটি অন্যতম বৈশিষ্ট্য। নটোকর্ডের ওপর ভিত্তি করে Chordata পর্বকে তিনটি উপপর্বে বিভক্ত করা হয়েছে। এদের বৈশিষ্ট্যে বেশ পার্থক্য রয়েছে।

i. **উপপর্ব-১: ইউরোকর্ডাটা :** এদের কেবল লার্ভা দশায় এবং লার্ভার লেজে নটোকর্ড উপস্থিত থাকে। কিন্তু পরিণত প্রাণীতে তা বিলুপ্ত হয়ে যায়। লার্ভার রূপান্তরের সময় পৃষ্ঠীয় স্নায়ুরজ্জুও সংক্ষিপ্ত হয়ে একটি স্নায়ুগ্রন্থিতে পরিণত হয়।

ii. **উপপর্ব-২: সেফালোকর্ডাটা :** লার্ভা ও পরিণত প্রাণীতে নটোকর্ড ও নার্ভকর্ড থাকে, যা দেহের সম্মুখ থেকে পশ্চাৎ প্রান্ত পর্যন্ত প্রসারিত। দেহের সম্মুখ প্রান্তে ওরাল হুড এবং তাতে ওরাল সিরি থাকে। গলবিলে ফুলকারন্ধ্র থাকে।

iii. **উপপর্ব-৩ : ভার্টিব্রাটা :** ভ্রূণীয় অবস্থায় নটোকর্ড থাকে, যা পরিণত প্রাণীতে কশেরুকাবিশিষ্ট মেরুদণ্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। গলবিলের উভয়পাশে ফুলকারন্ধ্র থাকে, যা উন্নত প্রাণীতে বিলুপ্ত হয়। দেহের পৃষ্ঠীয় ফাঁপা স্নায়ুরজ্জুর অগ্রপ্রান্ত মস্তিষ্ক এবং পশ্চাৎ অংশ সুষুম্নাকাণ্ড গঠন করে।

প্রশ্ন ▶ ১৪ প্রাণিদেহে নটোকর্ডের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর ভিত্তি করে প্রাণিজগতকে নন-কর্ডাটা ও কর্ডাটা— এ দুটি দলে বিভক্ত করা হয়। প্রকৃতিতে নন-কর্ডাটা প্রাণীর সংখ্যা সর্বাধিক এবং কর্ডেটদের রয়েছে কিছু মৌলিক বৈশিষ্ট্য। [ঢ. বো. ২০১৬]

ক. ট্যাক্সন কী? ১

খ. অগ্রাধিকার আইন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সর্বাধিক সংখ্যক প্রাণিদলের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীদের মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শ্রেণিবিন্যাসের প্রতিটি ধাপই হলো এক একটি ট্যাক্সন।

খ অগ্রাধিকার আইন হলো কোন প্রাণীর একাধিক গণ বা প্রজাতির নাম থাকলে তার মধ্যে একটি নির্দিষ্ট নাম গ্রহণের নীতিমালা। এ আইন ICZN দ্বারা প্রনীত ও সুনির্দিষ্ট হয়। যা ইচ্ছা মাফিক পরিবর্তন বা রদবদল করা যায় না। সাধারণত প্রাণীর একাধিক নাম দেয়া হলে অগ্রাধিকার আইন অনুসারে সর্বপ্রথম নামটি বৈধ হয় এবং অন্যগুলো জুনিয়র সিনোনিম হিসেবে বাতিল গন্য হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত সর্বাধিক সংখ্যক প্রাণির দলটি হলো নন-কর্ডেট দল। নিচে নন-কর্ডেট প্রাণীদের বৈশিষ্ট্য দেওয়া হলো :

i. জীবনের কোনো অবস্থাতেই নটোকর্ড থাকে না।

ii. জীবন দশার কখনোই ফুলকারন্ধ্র থাকে না।

iii. সাধারণত স্নায়ু থাকে না, তবে থাকলে তা গ্রন্থিযুক্ত এবং অঙ্কীয় দেশের মধ্যরেখা বরাবর অবস্থান করে।

iv. কখনোই অন্তঃকঙ্কাল থাকে না।

v. লোহিত রক্তকণিকা থাকে না।

vi. হৃৎপিণ্ড থাকলে তা পৌষ্টিক নালির পৃষ্ঠীয় দিকে অবস্থিত।

vii. রক্ত হিমোসাইট ধরনের হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীরা হলো কর্ডেট। কর্ডেটদের মৌলিক তথা প্রধান বৈশিষ্ট্য এদের স্নায়ুরজ্জু থাকে।

ভ্রূণাবস্থায় অথবা আজীবন কর্ডেটের পৃষ্ঠ-মধ্যরেখা বরাবর দণ্ডাকার ও স্থিতিস্থাপক নিরেট নটোকর্ড থাকে। উন্নত প্রাণিদের পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় এটি মেরুদণ্ড দিয়ে প্রতিস্থাপিত হয়। এসব প্রাণীকে তখন মেরুদণ্ডী প্রাণী নামে অভিহিত করা হয়। নটোকর্ডের ঠিক উপরে লম্ব অক্ষ বরাবর ফাঁপা, নলাকার, স্নায়ুরজ্জু বা নার্ভকর্ড থাকে। মেরুদণ্ডী প্রাণিদের ক্ষেত্রে নার্ভকর্ডটি পরিবর্তিত হয়ে সম্মুখপ্রান্তে মস্তিষ্ক ও পশ্চাতে সুষুম্নাকাণ্ড গঠন করে। জীবনের যেকোনো দশায় বা আজীবন কর্ডেটে গলবিলের দু'পাশে কয়েক জোড়া ফুলকারন্ধ্র থাকে (উন্নত কর্ডেটে ফুলকারন্ধ্রের বিলোপ ঘটে)।

গলবিলের নিচে এন্ডোস্টাইল নামে একটি অঙ্গ থাকে যা পরে থাইরয়েড গ্রন্থিতে রূপান্তরিত হয়। কর্ডেটে হৃৎপিণ্ড অঙ্কীয়দেশে অবস্থান করে। মেরুদণ্ডীদের দুজোড়া পার্শ্বপদ থাকে। এদের পায়ু-উত্তর পেশল স্থিতিস্থাপক লেজ অবস্থিত। অনেক ক্ষেত্রে এটিও পরবর্তীতে বিলীন হয়ে যায়। কর্ডেটের খণ্ডকায়ন দেহপ্রাচীর, মস্তিষ্ক ও লেজে সীমাবদ্ধ থাকে, সিলোম পর্যন্ত পৌঁছায় না।

প্রশ্ন ▶ ১৫ আশরাফ পুকুর থেকে বড়শি দিয়ে মাছ ধরার টোপ হিসেবে কেঁচো ব্যবহার করছিল। হঠাৎ সে দেখল একটি মাছরাঙা ঠোঁট দিয়ে মাছ ধরছে। [ব. বো. ২০১৭]

ক. কার্প মাছ কী? ১

খ. দ্বিপদ নামকরণ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে টোপ হিসেবে ব্যবহৃত প্রাণীটির শ্রেণিতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত প্রাণী দুটির শ্রেণি বৈশিষ্ট্যের তুলনা করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্প মাছ হলো অর্থনৈতিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ চাষযোগ্য অস্থিবিশিষ্ট মিঠাপানির মাছ, যাদের মাথা আঁইশবিহীন এবং অতিরিক্ত শ্বসন অঙ্গ থাকে না।

খ জীবের নামকরণের ক্ষেত্রে আন্তর্জাতিক নিয়মানুসারে কোনো জীবের নামকরণে প্রথমে 'গণ' নাম এবং পরে 'প্রজাতি' নাম প্রয়োগ করে দুই শব্দের সমন্বয়ে যে নামকরণ করা হয় তাকে দ্বিপদ নামকরণ বলে। এক্ষেত্রে শব্দদ্বয় হবে ল্যাটিন বা রূপান্তরিত ল্যাটিন। যেমন- মানুষের বৈজ্ঞানিক নাম *Homo sapiens*। এক্ষেত্রে প্রথম শব্দটি গণ এবং দ্বিতীয় শব্দটি প্রজাতি নির্দেশ করে।

গ উদ্দীপকে টোপ হিসেবে ব্যবহৃত প্রাণীটি হলো কেঁচো যা অ্যানিলিডা পর্বভুক্ত। অ্যানিলিডা পর্বের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ:

– দেহ লম্বা, নলাকার, দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম, এপিথেলিয়াম নিঃসৃত পাতলা কিউটিকল-এ আবৃত এবং প্রকৃত সিলোমযুক্ত।
– প্রকৃত খণ্ডকায়ন উপস্থিত। এদের চলন অঙ্গ কাইটিনময় সিটি বা পেশল প্যারাপোডিয়া।
– দেহের প্রায় প্রতিটি খণ্ডকে অবস্থিত নেফ্রিডিয়া নামক প্যাঁচানো নালিকা প্রধান রেচনঅঙ্গ হিসেবে কাজ করে।
– রক্ত সংববহনতন্ত্র বন্ধ প্রকৃতির, রক্তের বর্ণ লাল।
– পৌষ্টিক নালি নলাকার ও সম্পূর্ণ; মুখ ও পায়ুছিদ্র সমন্বিত।
– পরোক্ষ পরিস্ফুটনের ক্ষেত্রে মুক্ত সাঁতারু ট্রোকোফোর নামক লার্ভার বিকাশ ঘটে।
– এরা মিঠা পানি, নোনা পানি বা স্থলে বাস করে। অনেকে স্বাধীনজীবী, কিছুসংখ্যক পরজীবীও বটে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষোক্ত প্রাণী দুটি হলো মাছরাঙা ও মাছ। এরা একই পর্ব কর্ডাটাতে অবস্থিত হলেও এদের শ্রেণি ভিন্ন। মূলত মাছরাঙা Aves ও মাছ Actinopterygii শ্রেণিতে অবস্থিত।

মাছরাঙা হলো আকাশচারী প্রাণী। এর দেহ পালক দ্বারা আবৃত। উড়ার জন্য অগ্রপদ দুটি ডানায় রূপান্তরিত হয়েছে। পাখির মতো উড়তে পারে বলে একে Aves শ্রেণিতে রাখা হয়েছে। এর চোয়াল দাঁতহীন। অস্থিগুলো বায়ুগহ্বরযুক্ত ও হালকা, অনেক হাড় একীভূত হয়েছে। ফুসফুসের সঙ্গে পাতলা বায়ুথলি যুক্ত হয়েছে, এমনকি হাড়ের ভেতরেও বায়ুথলি প্রবিষ্ট হয়। এটি উষ্ণ রক্তবিশিষ্ট প্রাণী। অপরদিকে মাছ হলো রশ্মিময় পাখনাবিশিষ্ট জলজ প্রাণী। এদের দেহ সাইক্লয়েড আঁইশে আবৃত, ত্বক গ্রন্থিময়। এটি শীতল রক্তবিশিষ্ট প্রাণী। শ্বসন অঙ্গ হিসেবে চারজোড়া ফুলকা বিদ্যমান এবং ফুলকারন্ধ্র আছে যা কানকো দিয়ে আবৃত। পুচ্ছ পাখনা হোমোসার্কাল ধরনের বায়ুথলি বা পটকা থাকে যা দেহকে পানিতে ভাসতে সাহায্য করে। ভিন্ন শ্রেণিতে অবস্থিত বলে মাছরাঙা ও মাছের বৈশিষ্ট্যে যথেষ্ট পার্থক্য রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ১৬

পর্ব-P	অক্টোপাস ও ঝিনুক
পর্ব-Q	পাখি ও বাঘ

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. অ্যানিলিডা পর্বের প্রাণীর লার্ভার নাম কী? ১
খ. অঞ্চলায়ন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. পর্ব-P এর বৈশিষ্ট্যাবলী ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের পর্ব দুটোর মধ্যে কোনটি বেশি উন্নত?- বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যানিলিডা পর্বের প্রাণীর লার্ভার নাম ট্রকোফোর ।

খ অঞ্চলায়ন হলো প্রাণীদেহের বিভিন্ন খণ্ডিত অংশগুলো মিলিত হয়ে দেহে সুনির্দিষ্ট কয়েকটি অঞ্চল সৃষ্টি করার প্রক্রিয়া। Arthropoda পর্বে এই ধরনের অঞ্চলায়ন বিদ্যমান। এভাবে সৃষ্ট প্রতিটি অঞ্চলকে ট্যাগমা বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত পর্ব-P হলো মলাস্কা। নিম্নে মলাস্কা পর্বের বৈশিষ্ট্যাবলী ব্যাখ্যা করা হলো-

i. দেহ নরম, অখণ্ডায়িত, দ্বিপার্শীয় প্রতিসম এবং চুনময় খোলক দ্বারা সুরক্ষিত।
ii. দেহের অঙ্কীয় দিকে পেশিযুক্ত পদ বিদ্যমান যা চলন, সাঁতারের জন্য বিভিন্নভাবে অভিযোজিত।
iii. ফুলকা ও ম্যান্টল পর্দা দ্বারা শ্বসন সম্পূর্ণ হয়।
iv. রক্ত সংবহনতন্ত্র অর্ধ মুক্ত ধরনের অর্থাৎ রক্তনালি ও হিমোসিল উভয়ই থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত পর্ব-P হলো মলাস্কা এবং পর্ব -Q হলো কর্ডাটা। পর্ব দুটোর মধ্যে যথেষ্ট ভিন্নতা রয়েছে। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো-

i. মলাস্কা পর্বের প্রাণীর দেহ নরম, অখন্ডায়িত, দ্বিপাশ্বীয় প্রতিসম কিন্তু কর্ডাটা পর্বের প্রাণীর দেহ ত্রিস্তর বিশিষ্ট দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম এবং প্রকৃত সিলোমযুক্ত।
ii. কর্ডাটা পর্বের প্রাণীদের পৃষ্ঠে ফাঁপা ও নলাকার স্নায়ুরজ্জু থাকে যা মলাস্কায় নেই।
iii. কর্ডাটা পর্বের প্রাণীদের স্নায়ুরজ্জুর নিচ দিয়ে প্রসারিত একটি দণ্ডাকৃতির ও স্থিতিস্থাপক নটোকর্ড থাকে, যা মলাস্কায় অনুপস্থিত।
iv. কর্ডাটা পর্বের প্রাণীদের গলবিলীয় ফুলকা রন্ধ্র থাকে যা পরবতীতে ফুলকা বা ফুসফুসে রূপান্তরিত হয়। কিন্তু মলাস্কারা ফুলকা ও ম্যান্টল পর্দা দ্বারা শ্বসন সম্পন্ন করে।
v. কর্ডাটা পর্বের প্রাণীদের রক্ত সংবহনতন্ত্র বন্ধ প্রকৃতির, কিন্তু মলাস্কা পর্বের প্রাণীদের তা অর্ধ মুক্ত ধরনের হয়।

উপরিউক্ত বৈশিষ্ট্যের আলোকে বলা যায়, কর্ডাটা ও মলাস্কা পর্বের মধ্যে কর্ডাটা পর্বের প্রাণীরা বেশি উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ১৭ বিশেষ ধরনের দেহ গহ্বর অনুযায়ী প্রাণী জগৎকে বিভিন্ন দলে ভাগ করা যায়। এক্ষেত্রে শ্রেণিবিন্যাসের নিচুস্তরে নিডারিয়া পর্ব এবং উচ্চতর স্তরে অ্যানিলিডা পর্বের অবস্থান। অন্য সকল প্রাণীর তুলনায় *Homo sapiens* সবচেয়ে উন্নত বৈশিষ্ট্যের অধিকারী।

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

ক. প্রতিসাম্য কী? ১
খ. 'Gnathostomata' বলতে কী বুঝায়? ২
গ. বিশেষ ধরনের দেহগহ্বর অনুসারে নিডারিয়া ও অ্যানিলিডা পর্বের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর। ৩
ঘ. "শক্তির *Homo sapiens* সর্বোন্নত বৈশিষ্ট্য অর্জন করেছে।"— বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অক্ষের সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণিদেহের সমান অংশে বিভাজ্যতাই হলো প্রতিসাম্য।

খ Chordata পর্বের Vertebarta উপপর্বের একটি Superclass বা অধিশ্রেণি হলো 'Gnathostomata'। এর অন্তর্ভুক্ত সাতটি শ্রেণির প্রাণীরা প্রকৃত চোয়াল ও জোড় উপাদান বিশিষ্ট এবং তরুণাস্থি ও অস্থিময় মেরুদণ্ডী বৈশিষ্ট্যের।

গ উদ্দীপকে বিশেষ ধরনের দেহগহ্বর বলতে সিলোমকে নির্দেশ করা হয়েছে। সিলোম হচ্ছে ত্রিস্তরী প্রাণীদেহের পৌষ্টিক নালি ও দেহ প্রাচীরের মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থান যা মেসোডার্ম থেকে উদ্ভূত এবং পেরিটোনিয়াম নামক মেসোডার্মাল কোষস্তরে আবৃত। সিলোমের বিভিন্নতার ভিত্তিতে প্রাণীদেরকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়, যেমন—i. অ্যাসিলোমেট, ii. স্যুডোসিলোমেট ও iii. ইউসিলোমেট।

এরমধ্যে নিডারিয়া পর্বের প্রাণীরা অ্যাসিলোমেট। এদের দেহে সিলোমের পরিবর্তে ভ্রূণীয় পরিস্ফুটনের সময় অন্তঃস্থ ফাঁকা স্থানটি অর্থাৎ ব্লাস্টোসিল মেসোডার্মাল স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা কোষে পূর্ণ থাকে। অন্যদিকে অ্যানলিডা পর্বের প্রাণীরা ইউসিলোমেট। এর প্রকৃত সিলোম

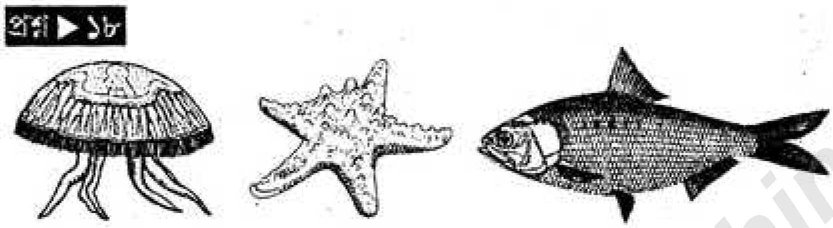
যুক্ত প্রাণী কারণ ভ্রূণীয় মেসোডার্ম অভ্যন্তর থেকে গহ্বর রূপে এদের সিলোম উদ্ভূত হয় এবং তা চাপা মেসোডার্মাল এপিথেলিয়াম কোষে গঠিত পেরিটোনিয়াম স্তরে সম্পূর্ণ বেষ্টিত থাকে।

ঘ উদ্দীপকে আলোচ্য সবচেয়ে উন্নত বৈশিষ্ট্যের প্রাণী হলো মানুষ (*Homo sapiens*). পৃথিবীতে উন্নত বৈশিষ্ট্যের বিচারে মানুষই সবচেয়ে শক্তিধর। মানুষ Chordata পর্বের Mammalia শ্রেণির অর্ন্তগত প্রাণী। Mammalia শ্রেণির সাধারণ বৈশিষ্ট্যসমূহ ছাড়াও মানুষের কিছু অনন্য বৈশিষ্ট্য রয়েছে। একারণে মানুষকে সৃষ্টির সেরা জীব বা সর্বোন্নত জীব বলা হয়। নিম্নে মানুষের এ অনন্য বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ করা হলো:

i. **চলন:** শুধু মানুষই সম্পূর্ণ দুপায়ে হাঁটতে সক্ষম।
ii. **ঘ্রাণ ও দৃষ্টি শক্তি:** মানুষ মূলত দিবাচর বলে এদের দৃষ্টিশক্তি বিকশিত হয়েছে, ঘ্রাণশক্তির উপর নির্ভরশীলতা কমেছে। মানুষের দুচোখের মাধ্যমে ত্রিমাত্রিক প্রতিবিম্ব দেখার ক্ষমতা আছে।
iii. **মস্তিষ্কের বিকাশ:** মানুষের মতো পরিণত ও বড় মস্তিষ্ক অন্য কোনো স্তন্যপায়ীতে নেই। মস্তিষ্কের সর্বোচ্চ ব্যবহারের ফলে চিন্তা ও বুদ্ধিভিত্তিক ক্ষমতার দাপটে মানুষ সমগ্র পৃথিবী জয় করতে পেরেছে।
iv. **মুষ্টিবদ্ধতা:** সুষ্ঠুভাবে মুষ্টিবদ্ধ করার ক্ষমতা একমাত্র মানুষেরই রয়েছে। বুড়ো আঙুলকে অন্য আঙুলের বিরুদ্ধে বাঁকিয়ে ধরার ক্ষমতাকে অপোজেবল গ্রিপ বলে। এ ক্ষমতা হনুমান ও এপ-দের থাকলেও সুষ্ঠু প্রয়োগ হয় মানুষে।
v. **আগুনের ব্যবহার:** মানুষ ছাড়া প্রাণিজগতের অন্য কোনো প্রাণী আগুনের ব্যবহার শেখেনি। আগুনের ব্যবহার শিখে মানুষ সভ্যতার গোড়াপত্তন করেছে।

এ সকল অনুপম বৈশিষ্ট্যই *Homo sapiens* কে আধুনিক শক্তিধর মানুষে পরিণত করেছে।

প্রশ্ন ▶ ১৮



[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. সিলোম কী? ১
খ. ত্রিপদ নামকরণ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের 'B' চিত্রের বৈজ্ঞানিক নাম, পর্ব, বাসস্থান এবং চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যবলি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্র "C" কীভাবে চিত্র "A" ও "B" থেকে ভিন্ন-বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিলোম হলো এক ধরনের দেহ গহবর যা মেসোডার্ম থেকে উদ্ভূত এবং পেরিটোনিয়াম নামক পর্দা দ্বারা আবৃত।

খ জীবের নামকরণের আন্তর্জাতিক নিয়মানুযায়ী গণ, প্রজাতি ও উপপ্রজাতি নামের তিনটি পদ ব্যবহার করে জীবের যে নামকরণ করা হয় তাই ত্রিপদ নামকরণ। যেমন: *Corvus splendens protegatus* এটি মূলত শ্রীলঙ্কান কাক। উপপ্রজাতি *protegatus* শ্রীলঙ্কায় কাকের আবাসস্থল নির্দেশ করে।

গ উদ্দীপকের "B" চিত্রের প্রাণীটি হলো তারামাছ বা Star Fish.
তারামাছের বৈজ্ঞানিক নাম *Asterias rubens* এর পর্ব হলো Echinodermata. এটি মূলত সামুদ্রিক প্রাণী। একে মিঠা পানিতে কখনো পাওয়া যায় না। এর বৈশিষ্ট্যবলি নিম্নরূপ-

i. দেহত্বক কন্টকযুক্ত।
ii. দেহের অভ্যন্তরে উন্নত ধরনের পানি সংবহনতন্ত্র থাকে। এতে নালি পদ নামক চলন অঙ্গও থাকে।
iii. দেহের অন্তঃকঙ্কাল ক্যালসিয়াম-কার্বনেট নির্মিত অসংখ্য পেডিসেলারি দ্বারা গঠিত।
iv. শ্বসন অঙ্গ ত্বকীয় ফুলকা বা প্যাপুলি।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র 'C' হলো মাছ, 'A' হলো জেলি ফিস এবং 'B' হলো তারা মাছ। মাছ, অপর দুটো প্রাণী জেলি ফিস ও তারা মাছ থেকে বিভিন্ন চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যাবলির কারণে ভিন্ন।
নিম্নে তাদের ভিন্নতা ব্যাখ্যা করা হলো_

(i) মাছ মুলত মেরুদন্ডী প্রাণী। এদের ভ্রূণ অবস্থায় বা সারাজীবন পৃষ্ঠীয় মধ্যরেখা বরাবর লম্বা, ফাঁপা, স্থিতিস্থাপক নটোকর্ড থাকে। যা পরিণত দশায় মেরুদণ্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। কিন্তু জেলিফিস ও তারা মাছে ইহা অনুপস্থিত।

(ii) মাছ-এর দেহের পৃষ্ঠীয়দেশে ফাঁপা স্নায়ুরজ্জু বিদ্যমান। স্নায়ুরজ্জুর অগ্রভাগ মস্তিষ্ক এবং সুষুম্নাকান্ড-এ পরিণত হয়। কিন্তু অপর দুটি প্রাণীতে ইহা অনুপস্থিত।

(iii) মাছের এক দশায় বা সারাজীবন গলবিলের দু'পাশে কয়েক জোড়া ফুলকা রন্ধ্র থাকে, যা পরবর্তীতে ফুলকায় পরিবর্তিত হয়ে শ্বসন কার্য সম্পন্ন করে। কিন্তু অপর দুটো প্রাণীতে ইহা অনুপস্থিত।

(iv) মাছ ত্রিস্তরী প্রাণী, প্রকৃত সিলোমেট ও দ্বি-পার্শ্বীয় প্রতিসম। কিন্তু জেলি ফিস দ্বিস্তরী সিলেন্টরন নামক ফাঁপা গহবর বিশিষ্ট প্রাণী এবং তারা মাছ ত্রিস্তরী এবং প্রকৃত সিলোমবিশিষ্ট প্রাণী।

সুতরাং মাছ, জেলি ফিস ও তারা মাছ থেকে ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ১৯

অ্যাসিডিয়া	মানুষ	কেঁচো
X	Y	Z

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. স্পিকিউল কী? ১
খ. শিখাকোষ কী? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. X ও Z এর ভিন্নতা বর্ণনা কর। ৩
ঘ. "সকল প্রাণীর চেয়ে Y সর্বশ্রেষ্ঠ" —বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিফেরা পর্বের প্রাণীদের দেহের চুনময় ক্ষুদ্র কাঁটাই হলো স্পিকিউল।

খ প্লাটিহেলমিনথিস পর্বের প্রাণীর দেহে রেচন কার্য সম্পন্ন করার জন্য যে বিশেষ ধরনের কোষ থাকে তাকে শিখা কোষ বলে। এই সকল শিখা কোষ (flame cell) দ্বারাই প্লাটিহেলমিনথিস পর্বের প্রাণীদের রেচন তন্ত্র গঠিত হয়। নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য নিষ্কাশনই এদের কাজ।

গ উদ্দীপকে X হলো কর্ডাটা পর্বের ইউরাকর্ডাটা উপপর্বের একটি প্রাণী অ্যাসিডিয়া (Ascidia). আর Z হলো অ্যানিলিডা পর্বের একটি প্রাণী কেঁচো (*Metaphire*)। দুটি ভিন্ন ভিন্ন পর্বে প্রাণী দুটির মধ্যে পর্বগত বৈশিষ্ট্যের অনেক ভিন্নতা রয়েছে। যথা —

i. অ্যাসিডিয়া হলো কর্ডেট ও কেঁচো হলে নন-কর্ডেট প্রাণী।
ii. লার্ভা দশায় লেজে নটোকর্ড থাকে অ্যাসিডিয়ার আর- কেঁচোর ক্ষেত্রে নটোকর্ড দেখা যায় না।
iii. অ্যাসিডিয়া জলজ ও সামুদ্রিক। অন্যদিকে কেঁচো স্থলজ প্রাণী।
iv. অ্যাসিডিয়ার পূর্ণাঙ্গ দশা নিশ্চল এবং স্থায়ীভাবে কোনো নিমজ্জিত বস্তুর সাথে আটকে থাকে। অন্যদিকে কেঁচো সিটা নামক চলন অঙ্গের সাহায্যে চলন সম্পন্ন করে।
v. অ্যাসিডিয়া-র দেহের আবরণ পুরু ও অর্ধস্বচ্ছ। আর কেঁচোর দেহ পাতলা কিউটিকল এ আবৃত।
vi. অ্যাসিডিয়া অখন্ডায়িত প্রাণী, যেখানে কেঁচো প্রকৃত খন্ডকায়িত প্রাণী।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত Y প্রাণীটি মানুষ (*Homo sapiens*)। মানুষ Chordata পর্বের Mammalia শ্রেণীর অন্তর্গত। Mammalia শ্রেণীর সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলো ছাড়াও মানুষের কিছু অনন্য বৈশিষ্ট্য রয়েছে। এ কারণে মানুষকে সেরা জীব বলা হয়ে থাকে। নিম্নে মানুষের অনন্য বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ করা হলো:

i. চলন: শুধু মানুষই সম্পূর্ণ দুপায়ে হাঁটতে সক্ষম।

ii. ঘ্রান ও দৃষ্টি শক্তি: মানুষ মূলত দিবাচর বলে এদের দৃষ্টি শক্তি বিকশিত হয়েছে। ঘ্রাণ শক্তির উপর নির্ভরশীলতা কমেছে। মানুষের দুচোখের মাধ্যমে ত্রিমাত্রিক প্রতিবিম্ব দেখার ক্ষমতা আছে।

iii. মস্তিষ্কের বিকাশ: মানুষের মতো পরিণত ও বড় মস্তিষ্ক অন্য কোনো স্তন্যপায়ীতে নেই। মস্তিষ্কের সর্বোচ্চ ব্যবহারের ফলে চিন্তা ও বুদ্ধিভিত্তিক ক্ষমতার দাপটে মানুষ সমগ্র পৃথিবী জয় করতে পেরেছে।

iv. মুষ্টিবন্ধতা: সুষ্ঠুভাবে মুষ্টিবন্ধ করার ক্ষমতা একমাত্র মানুষেরই রয়েছে। বুড়ো আঙ্গুলকে অন্য আঙ্গুলের বিরুদ্ধে বাঁকিয়ে ধরার ক্ষমতাকে অপোজেবল গ্রিপ বলে। এ ক্ষমতা হনুমান ও এপ-দের থাকলেও সুষ্ঠু প্রয়োগ হয় মানুষে।

v. আগুনের ব্যবহার: মানুষ ছাড়া প্রাণিজগতের অন্য কোনো প্রাণী আগুনের ব্যবহার শেখেনি। আগুনের ব্যবহার শিখে মানুষ সভ্যতার গোড়াপত্তন করেছে।

প্রশ্ন ▶ ২০ বিশ্ব হচ্ছে বিভিন্ন প্রজাতির প্রাণীর বসবাসস্থল। বিজ্ঞানীরা এই বৈচিত্র্যময় প্রাণিজগতকে নিয়ন্ত্রিত জ্ঞানের জগতে সাজিয়েছেন। ফলে তাদের সমন্ধে নিয়মতান্ত্রিকভাবে জ্ঞান লাভ করা যায়।

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. শ্রেণিবিন্যাস কী? ১

খ. প্রাণী শ্রেণিবিন্যাসের কয়েকটি ভিত্তির নাম লিখ। ২

গ. কীভাবে প্রাণীর প্রতিসাম্যতা করা যায়- ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. শ্রেণিবিন্যাসের বিভিন্ন ধাপ ব্যাখ্যা করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আকৃতিগত ও প্রকৃতিগত পারস্পরিক সাদৃশ্য-বৈসাদৃশ্যের ভিত্তিতে নির্দিষ্ট রীতি অনুযায়ী প্রাণীদের রাজ্য, পর্ব, শ্রেণি, বর্গ, গোত্র, গণ ও প্রজাতিতে দলভুক্ত করার পদ্ধতিই হলো শ্রেণিবিন্যাস।

খ শ্রেণিবিন্যাস-এর জন্য যে সব বৈশিষ্ট্যকে প্রাধান্য দেয়া হয় তাই হলো শ্রেণিবিন্যাসের ভিত্তি। প্রাণী শ্রেণিবিন্যাসের প্রধান ভিত্তিগুলো হলো-সিলোম, নটোকর্ড, খন্ডায়ন, উপাঙ্গ, অঞ্চলায়ন, ক্লিভেজ, প্রতিসাম্য, পুষ্টি পদ্ধতি, প্রান্তিকতা, ভ্রূণীয় স্তর ইত্যাদি।

গ অক্ষের সাথে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণিদেহের বিভিন্ন অংশের বিভাজন প্রকৃতিকে প্রতিসাম্য বলে। অর্থাৎ প্রাণিদেহকে কোন অক্ষ বা তল বরাবর সদৃশ্য সমান অংশে বিভাজন করার নিয়মই হলো প্রতিসাম্য। প্রাণিজগতে চার ধরনের প্রতিসাম্য দেখা যায়। যথা-

i. দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসাম্য- যখন কোন প্রাণিদেহকে কেন্দ্রিয় অক্ষ বরাবর অনুদৈর্ঘ্যভাবে কেবল একবার দুটি সমান অংশে ভাগ করা যায় তাই দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসাম্য। যেমন : মানুষ।

ii. অরীয় প্রতিসাম্য- এই ক্ষেত্রে কোনো প্রাণিদেহকে কেন্দ্রিয় অক্ষ বরাবর যে কোন তলে সমান অংশে বিভক্ত করা যায়। যেমন : *Hydra*।

iii. দ্বি-অরীয় প্রতিসাম্য- এই ক্ষেত্রে প্রাণিদেহকে উহার মৌখিক পরাঙ্গ-মৌখিক অক্ষ বরাবর দুটি তলে সমানভাবে বিভক্ত করা যায়। যেমন : Ctenophora জাতীয় প্রাণী।

iv. গোলীয় প্রতিসাম্য: কোনো প্রাণীর দেহকে কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে যেকোনো তল বরাবর সমান অংশে ভাগ করা গেলে তখন সেটি বর্তুলাকার পতিসাম্য হয়। উদাহরণ: *Volvox*

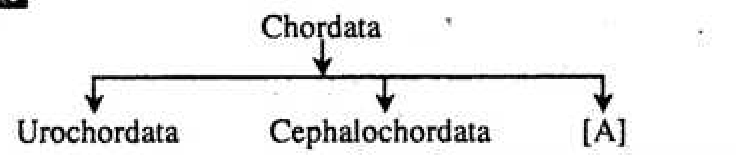
এভাবে প্রতিসাম্য এর ভিত্তিতে প্রাণীর শ্রেণিবিন্যাস করা সম্ভব।

ঘ কোনো প্রাণীকে শ্রেণিবিন্যাসকরণে বিভিন্ন প্রাণীকে তার নিজস্ব বৈশিষ্ট্য ও অন্যান্য জীবের সঙ্গে তার সম্পর্ক এবং সাদৃশ্য- বৈসাদৃশ্যের ভিত্তিতে একটি দল বা গোষ্ঠীতে স্থাপন করা হয়। এভাবে শ্রেণিবিন্যাসের স্তর তৈরি হয়। একটি প্রাণীকে শ্রেণিবিন্যাসের সময় ৭টি স্তরে বিন্যস্ত করতেই হবে। নিম্নে ধাপগুলোর ব্যাখ্যা দেয়া হলো-

শ্রেণিবিন্যাসের সর্বনিম্ন ধাপ হলো প্রজাতি। প্রজাতি হলো এমন এক প্রাকৃতিক জনগোষ্ঠী, যার অন্তর্ভুক্ত জীবগুলো নিজেদের মধ্যে আন্তঃপ্রজননে সক্ষম কিন্তু অনুরূপ অন্য গোষ্ঠী হতে জননসূত্রে বিচ্ছিন্ন এবং আপন বৈশিষ্ট্যে স্বতন্ত্র। এর আগের ধাপ হলো গণ, যা অনেকগুলো প্রজাতির সমষ্টি। গণ নির্বাচনে ক্রোমোসোম সংখ্যা, আকার, প্রকার বিবেচিত হয়। এর বিস্তার একটি বা কয়েকটি অঞ্চলে সীমাবদ্ধ এরপর আসে গোত্র। যা অনেকগুলো গণ নিয়ে গঠিত। তারপর আসে বর্গ, যা এক বা একাধিক গোত্রের সমন্বয়ে গঠিত। এটি বিশ্বব্যাপি বিস্তৃত। এরপর আসে শ্রেণি। এটি উচ্চতর শ্রেণির ধাপ। এখানে প্রাণীর অঙ্গসংস্থানিক বৈশিষ্ট্য, অভিযোজনিক বিচ্ছুরণ অনুসারে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। এটি অনেকগুলো বর্গ নিয়ে গঠিত। এরপর আসে শ্রেণিবিন্যাসের সর্বোচ্চ ধাপ পর্ব, যা অনেকগুলো শ্রেণি নিয়ে গঠিত প্রত্যেকটি পর্ব আলাদা আলাদা বৈশিষ্ট্য নিয়ে অবস্থান করে। এরপর আসে রাজ্য, বা প্রাণী শ্রেণিবিন্যাসের সার্বজনীন স্তর। এখানে সকল প্রাণী অন্তর্ভুক্ত থাকে।

এভাবে একটি প্রাণীকে ধাপে ধাপে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ২১



[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. আজীবন স্থায়ী নটোকর্ড বিদ্যমান এমন একটি প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ১

খ. গ্লুকোনিওজেনেসিস বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপক 'A'-র শ্রেণিবিন্যাস কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক 'A'-র অন্তর্ভুক্ত ২টি অধিশ্রেণির মধ্যে পার্থক্য লিখ। ৪

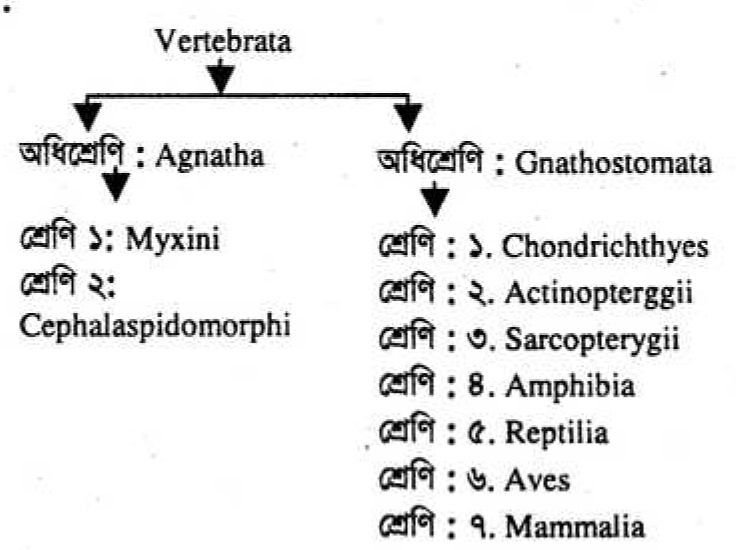
২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আজীবন স্থায়ী নটোকর্ড বিদ্যমান এমন একটি প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নাম– *Branchiostoma lanceolatum*

খ গ্লুকোজের চাহিদার প্রেক্ষিতে যদি যকৃতে সঞ্চিত গ্লাইকোজেনের ঘাটতি পড়ে তখন নন-কার্বোহাইড্রেট উৎস থেকে গ্লুকোজ সংশ্লেষিত হবে। এ প্রক্রিয়াকে গ্লুকোনিওজেনেসিস বলা হয়। কারও রক্তে গ্লুকোজ লেভেল কমে গেলে দেহ এই প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ ঘাটতি পূরণ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রবাহচিত্রে Chordata পর্বের উপপর্ব দেখানো হয়েছে। Chordata পর্বের উপ-পর্ব তিনটি। যথা : Urochordata, Cephalochordata ও Vertebrata অর্থাৎ উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত উপপর্ব হলো Vertebrata. Vertebrata উপপর্বের দুইটি অধিশ্রেণি রয়েছে। এগুলো হলো Agnatha ও Gnathostomata। অধিশ্রেণি Agnatha-এর দুইটি শ্রেণিতে বিভক্ত। যথা : Myxini ও Cephalaspidomorphi। অধিশ্রেণি Gnathostamata.-র ৭টি শ্রেণি রয়েছে। এগুলো হলো : Chondricthyes, Actinopterygii, Sarcopterygii, Amphibia, Reptilia, Aves ও Mammalia।

নিম্নের ছকে সংক্ষেপে Vertebrata উপ-পর্বের শ্রেণিবিন্যাস দেখানো হলো :



ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রবাহচিত্রানুসারে- A চিহ্নিত উপ-পর্বটি হলো Vertebrata। Vertebrata উপ-পর্বের দুটি অধিশ্রেণি হলো Agnatha ও Gnathostomata। এই দুটি অধিশ্রেণির মধ্যে বেশ কিছু সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য রয়েছে। Agnatha ও Gnathostomata অধিশ্রেণির মধ্যে উল্লেখযোগ্য পার্থক্যগুলো হলো : Agnatha অধিশ্রেণির প্রাণীরা উপাঙ্গবিহীন ও তরুণাস্থিময়– অন্যদিকে, Gnathostomata অধিশ্রেণির প্রাণিরা উপাঙ্গযুক্ত ও অস্থি-তরুণাস্থিময়। Agnatha অধিশ্রেণির দুটি শ্রেণি হলো Myxini ও Cephalaspidomorphi কিন্তু Gnathostomata অধিশ্রেণির ৭টি শ্রেণি রয়েছে। এগুলো হলো-- Chondrichthyes, Actinopterygii, Sacropterygii, Amphibia, Reptilia, Aves ও Mammalia;

Agnatha-শ্রেণির প্রাণিদের দেহ আঁইশবিহীন অন্যদিকে Gnathostomata পর্বের প্রাণিরা আঁইশযুক্ত, লোমযুক্ত ইত্যাদি ধরনের হতে পারে। হ্যাগফিশ, ল্যামপ্রে ইত্যাদি হলো Agnatha অধিশ্রেণির প্রাণী অন্যদিকে হাঙ্গর, রুইমাছ, ব্যাঙ, পাখি, মানুষ ইত্যাদি Gnathostomata অধিশ্রেণির প্রাণি।

প্রশ্ন ▶২২ সুমন একদিন সাফারী পার্কে বেড়াতে গেল। সেখানে সে নানা রঙের প্রজাপতি ও শামুক দেখতে পেল। তাছাড়া আরো দেখতে পেল কয়েক ধরনের পাখি ও সাপ। যেমন : ময়না, টিয়া, অজগর ইত্যাদি। *[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. হিমোসিল কী? ১
খ. মেসোগ্লিয়ার কাজ লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের অমেরুদণ্ডী প্রাণীগুলো কোন পর্বের? উক্ত পর্বের বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষের প্রাণী দুইটির শ্রেণিতাত্ত্বিক পার্থক্য লিখ। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রক্ত সংবহনতন্ত্রের অংশ যা পেরিটোনিয়ামে আবৃত নয় এবং হিমোলিম্ফপূর্ণ তা-ই হলো হিমোসিল।

খ দ্বিস্তরী প্রাণীদের এক্টোডার্ম ও এন্ডোডার্মের সাথে যে অকোষীয় জেলির মতো স্তর থাকে তাকে মেসোগ্লিয়া বলে। মেসোগ্লিয়া এপিডার্মিস ও গ্যাস্ট্রোডার্মিস-কোষগুলোর ভিত্তিতল হিসাবে কাজ করে। এর স্থিতিস্থাপকতা প্রাণীর কর্ষিকা এবং দেহের সংকোচন-প্রসারণে সহায়তা করে। এটি প্রাণীর দৈহিক কাঠামো গঠন করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত সুমন সাফারি পার্কে বেড়াতে গিয়ে প্রজাপতি ও শামুক দেখেছিলেন। এ দুটি প্রাণী অমেরুদণ্ডী প্রাণী এবং যথাক্রমে আর্থ্রোপোডা ও মোলাস্কা পর্বের বৈশিষ্ট্য দেওয়া হলো :

আর্থ্রোপোডার বৈশিষ্ট্য :

i. এদের দেহ সন্ধিযুক্ত উপাঙ্গবিশিষ্ট, দ্বিপাশ্বীয় প্রতিসম, খন্ডকায়িত ও ট্যাগমাটায় বিভক্ত।
ii. বহিঃকংকাল কাইটিন নির্মিত।
iii. দেহগহ্বর রক্তপূর্ণ হিমোসিল।

মোলাস্কার বৈশিষ্ট্য :

i. এদের দেহ নরম, মাংসল ও অখণ্ডকায়িত।
ii. ম্যান্টল নামক পাতলা আবরণ দ্বারা দেহ আবৃত।
iii. দেহগহবর ছোট এবং হিমোসিলে পরিণত।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত সুমনের দেখা শেষের দুটি প্রাণী হলো টিয়া ও অজগর। এ প্রাণী দুটি যথাক্রমে Aves ও Reptilia শ্রেণির অন্তর্গত। Aves ও Reptilia শ্রেণির পার্থক্য অর্থাৎ টিয়া ও অজগরের শ্রেণিতাত্ত্বিক পার্থক্য নিম্নরূপ :

i. পাখি উষ্ণরক্তের প্রাণী এবং দেহ পালক দ্বারা আবৃত অন্যদিকে সরিসৃপ শীতল রক্তের প্রাণী এবং দেহ শুষ্ক ও আঁইশ দ্বারা আবৃত।
ii. Aves বা পাখির অগ্রপদ দুটি ডানায় রূপান্তরিত হয়েছে। অন্যদিকে, Reptilia বা সরিসৃপের পা ডাঙায় চলার জন্য অভিযোজিত হয়েছে। কিছু সরিসৃপের পা লুপ্ত হয়ে গেছে।
iii. Aves-এর ফুসফুসের সাথে বায়ুথলি থাকে। Reptilia-এর থাকে না।
iv. Aves-এর হৃৎপিন্ড সম্পূর্ণরূপে চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট কিন্তু Reptilia-র হৃৎপিন্ড অসম্পূর্ণভাবে চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট।

প্রশ্ন ▶২৩ ব্যবহারিক ক্লাশে রত্না কিছু প্রাণী পর্যবেক্ষণ করল। যাদের বহিঃত্বকে অস্টিয়া, অ্যান্টেনা ও প্যারাপোডিয়া বিদ্যমান। *[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]*

ক. র‍্যাডুলা কী? ১
খ. ল্যামপ্রে ও হ্যাগফিশের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীগুলোর পর্ব উল্লেখপূর্বক উদাহরণ দাও (বৈজ্ঞানিক নামসহ)। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীগুলোর কোনটি বেশী উন্নত? এ ব্যাপারে তোমার মতামত দাও। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মোলাস্কা পর্বের প্রাণির মুখবিবরে অবস্থিত দাঁতের মতো অংশ-ই র‍্যাডুলা।

খ Agnatha অধিশ্রেণির Cephalaspidimorphi শ্রেণির মাছগুলো ল্যামপ্রে এবং Myxine শ্রেণির মাছগুলো হ্যাগফিশ নামে পরিচিত। ল্যামপ্রের সাতজোড়া কিন্তু হ্যাগফিশের ৫-১৫ জোড়া ফুলকা থাকে। ল্যামপ্রের নাসিকা থলি মুখবিবরে উন্মুক্ত নয় কিন্তু হ্যাগফিশের উন্মুক্ত। ল্যামপ্রের লার্ভা দশা থাকলেও হ্যাগফিশের লার্ভা দশা নেই।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অস্টিয়া, অ্যান্টেনা ও প্যারাপোডিয়া বিশিষ্ট প্রাণিগুলো যথাক্রমে পরিফেরা, আর্থ্রোপোডা ও অ্যানিলিডা পর্বের অন্তর্গত। কারণ পরিফেরা পর্বের প্রাণিদের দেহপ্রাচীর অস্টিয়া নামক অসংখ্য ছিদ্রযুক্ত। অস্টিয়া পথে নালিকার মধ্য দিয়ে পানিস্রোতের মাধ্যমে খাদ্য, অক্সিজেন ও শুক্রাণু দেহাভ্যন্তরে প্রবেশ করে। উদাহরণ– *Scypha gelatinosum*. আবার, আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণিদের মস্তকে এক বা দু'জোড়া অ্যান্টেনা থাকে। উদাহরণ– *Periplaneta americana* এবং অ্যানিলিডা পর্বের প্রাণিদের বিশেষ কাইটিনময় চলন অঙ্গ হলো– প্যারাপোডিয়া। উদাহরণ– *Nereis caudata*।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণিগুলো অর্থাৎ অস্টিয়া, অ্যান্টেনা ও প্যারাপোডিয়া যুক্ত প্রাণিগুলো যথাক্রমে পরিফেরা, আর্থ্রোপোডা ও অ্যানিলিডা পর্বের প্রাণি। পরিফেরা পর্বের প্রাণিরা সরলতর প্রকৃতির প্রাণি। এদের দেহে টিস্যুতন্ত্র, সংবহনতন্ত্র, রেচনতন্ত্র ইত্যাদি নেই। সংবহনতন্ত্রের পরিবর্তে এদের দেহে নালিকাতন্ত্র থাকে। অ্যানিলিডা পর্বের প্রাণিতে পূর্ববর্তী পর্বের প্রাণিদের তুলনায় অধিকতর কেন্দ্রিভূত স্নায়ুতন্ত্র এবং জটিলতর সংবহনতন্ত্র বিদ্যমান। এদের দেহে সুগঠিত টিস্যুতন্ত্র, রেচনতন্ত্র ইত্যাদি থাকে। এদের প্রধান রেচন অঙ্গ নেফ্রিডিয়া। আবার, আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণিতে পঞ্চইন্দ্রিয় অত্যন্ত কার্যক্ষম তাই এরা পূর্ববর্তী পর্বের প্রাণিদের তুলনায় নিজেদের নিয়ন্ত্রণে পরিবেশকে আনতে পেরেছে। এ পর্বের প্রাণির দেহে টিস্যুতন্ত্র, রেচনতন্ত্র, সংবহনতন্ত্র ইত্যাদি উন্নত। এদের প্রধান রেচন অঙ্গ হলো মালপিজিয়ান নালিকা।

উপরের আলোচনা হতে স্পষ্টভাবে প্রতীয়মান হয় যে, উল্লিখিত প্রাণিগুলোর মধ্যে আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণিরাই বেশি উন্নত। আমি উক্ত আলোচনার সাথে একমত পোষন করি।

প্রশ্ন ▶২৪ রাজিব সমুদ্র উপকূলে বেড়াতে গিয়ে ঝোপঝাড়ে সবুজ বর্ণের একটি পতঙ্গ দেখতে পেল যার মাথায় পুঞ্জাক্ষি আছে। এছাড়া সে সমুদ্রের মধ্যে তারার ন্যায় দৈহিক আকৃতির মত কিছু প্রাণী দেখল। *[ঢাকা সিটি কলেজ]*

ক. নেফ্রিডিয়াম কী? ১
খ. একটি ডিপ্লোব্লাস্টিক প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নাম লেখ। ২
গ. উদ্দীপকের প্রাণীগুলোর নাম উল্লেখপূর্বক তাদের সিলোম সম্পর্কে সংক্ষেপে বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রাণী দুটির প্রতিসাম্য উল্লেখ পূর্বক একটি করে বৈজ্ঞানিক নামসহ তাদের পর্বগত বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নেফ্রিডিয়াম হলো এক ধরনের প্যাঁচানো নালিকা যা অ্যানিলিডা পর্বের প্রাণিদের প্রধান রেচন অঙ্গ।

খ ডিপ্লোব্লাস্টিক একটি প্রাণী হলো হাইড্রা। এর বৈজ্ঞানিক নাম *Hydra vulgaris.*

গ উদ্দীপকের প্রাণীগুলো হলো ঘাসফড়িং এবং তারামাছ। এরা যথাক্রমে আর্থ্রোপোডা ও একাইনোডার্মাটা পর্বের প্রাণী। ঘাসফড়িং ও তারামাছ উভয়ই ইউসিলোমেট বা প্রকৃত সিলোমযুক্ত প্রাণী। অর্থাৎ এদের দেহে ভ্রূণীয় মেসোডার্ম স্তর উদ্ভূত পেরিটোনিয়াম পর্দাআবৃত- দেহপ্রাচীর ও পৌষ্টিকনালির মধ্যস্থিত ফাঁপা স্থান থাকে। ইউসিলোমেটদের অপেক্ষাকৃত উন্নত প্রাণী মনে করা হয়। আর্থ্রোপোডা ও একাইনোডার্মাটা ছাড়াও মলাস্কা, অ্যানিলিডা, কর্ডাটা পর্বের প্রাণীরা ইউসিলোমেট।

ঘ উদ্দীপকের প্রাণীদ্বয় হলো ঘাসফড়িং ও তারামাছ। এদের মধ্যে ঘাসফড়িং দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম এবং তারামাছ পঞ্চঅরীয় প্রতিসম।

ঘাসফড়িং এর পর্ব আর্থ্রোপোডা এর বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ :

- এদের দেহ সন্ধিযুক্ত উপাঙ্গবিশিষ্ট, দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম, খণ্ডকায়িত এবং ট্যাগমাটায় বিভক্ত।
- মস্তকে একজোড়া বা দুজোড়া অ্যান্টেনা ও সাধারণত একজোড়া পুঞ্জাক্ষি থাকে।
- বহিঃকঙ্কাল কাইটিন নির্মিত এবং নিয়মিত মোচিত হয়।
- সিলোম সংক্ষিপ্ত ও অধিকাংশ দেহগহ্বর রক্তে পূর্ণ হিমোসিল।
- রক্ত সংবহনতন্ত্র উন্মুক্ত; রেচন অঙ্গ মালপিজিয়ান নালিকা।

উদাহরণ: আরশোলা; বৈজ্ঞানিক নাম: *Periplaneta americana.*

তারামাছের পর্ব একাইনোডার্মাটার বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ :

- পূর্ণাঙ্গ প্রাণী পঞ্চঅরীয় প্রতিসম, অখণ্ডকায়িত, তারকাকার, গোলাকার, চাকতির মতো অথবা লম্বাকৃতির; কিন্তু লার্ভা দশায় দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম।
- দেহ কন্টকময়; স্পাইন ও পেডিসিলারি নামক বহিঃকঙ্কালযুক্ত।
- দেহ মৌখিক ও বিমৌখিক তলে বিন্যস্ত।
- পানি সংবহনতন্ত্র উপস্থিত, চলন অঙ্গ নালিকা পদ।
- রক্তসংবহনতন্ত্র অনুপস্থিত তবে হিমাল ও পেরিহিমালতন্ত্র সংবহনতন্ত্রের কাজ করে।
- রেচনতন্ত্র অনুপস্থিত।

উদাহরণ : সমুদ্র তারা; বৈজ্ঞানিক নাম: *Astropecten irregularis*

প্রশ্ন ▶ ২৫ রুনা তেলাপোকা ও টিকটিকি দেখলেই ভয়ে চিৎকার করে ওঠে। আগে সে ব্যাঙ দেখলেও ভয় পেত। কিন্তু ব্যবহারিক ক্লাসে কুনো ব্যাঙের ব্যবচ্ছেদ করার পর সে এখন আর ভয় পায় না।

[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক. সারকোলেমা কী? ১

খ. সিলেন্টেরনকে পরিপাক সংবহণ গহ্বর বলা হয় কেন? ২

গ. রুনা যে সব জীব দেখে ভয় পায় তাদের পর্বের মধ্যে পার্থক্য দেখাও। ৩

ঘ. রুনার ব্যবচ্ছেদকৃত প্রাণীটি প্রাণী জগতের উন্নত পর্বের একটি নির্দিষ্ট শ্রেণীর প্রাণী উক্তিটি ব্যাখ্যা করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেশিকোষের আবরণই হলো সারকোলেমা।

খ হাইড্রার দেহ গহ্বরকে সিলেন্টেরন বলে। সিলেন্টরন খাদ্য পরিপাকে সহায়তা করে এবং বহিঃকোষীয় পরিপাকের জন্য খাদ্য বহন করে তাই একে পরিপাক সংবহন গহ্বর বলা হয়। হাইড্রা কোনো শিকার ধরে মুখে প্রবেশ করালে দেহ প্রাচীরের সংকোচন-প্রসারণের ফলে খাদ্য সিলেন্টেরনে এসে পৌঁছায়। পরবর্তীতে খাদ্য পরিপাক সম্পূর্ণ হওয়ার জন্য কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে এবং বহিঃকোষীয় পরিপাক ঘটে।

গ রুনা এর দেখা তেলাপোকা হলো আর্থ্রোপোডা (Arthropoda) পর্বের এবং টিকটিকি হলো কর্ডাটা (Chordata) পর্বের প্রাণী। আর্থ্রোপোডা ও কর্ডাটা পর্বের পার্থক্য নিম্নরূপ :

আর্থ্রোপোডা	কর্ডাটা
i. আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণীরা অমেরুদণ্ডী এবং বহিঃকঙ্কাল কাইটিন নির্মিত।	i. কর্ডাটা পর্বের প্রাণীরা অধিকাংশই মেরুদণ্ডী এবং এদের দেহে অস্থি ও তরুণাস্থি নির্মিত অন্তঃকঙ্কাল বিদ্যমান।
ii. এদের সাধারণত দর্শন সহায়ক পুঞ্জাক্ষি থাকে।	ii. এদের সাধারণত সরলাক্ষি থাকে।
iii. এ পর্বের প্রাণীদের সিলোম সংক্ষিপ্ত এবং দেহে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ হিমোসিল থাকে।	iii. এ পর্বের প্রাণীরা প্রকৃত সিলোমেট বৈশিষ্ট্যপূর্ণ।
iv. আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণীদের রক্ত সংবহনতন্ত্র উন্মুক্ত ধরনের।	iv. কর্ডাটা পর্বের প্রাণীদের রক্ত সংবহনতন্ত্র বন্ধ প্রকৃতির।
v. এদের প্রধান রেচন অঙ্গ মালপিজিয়ান নালিকা।	v. এদের প্রধান রেচন অঙ্গ কিডনি।

ঘ রুনার ব্যবচ্ছেদকৃত প্রাণীটি হলো কুনো ব্যাঙ। এরা Chordata পর্বের Vertebrata উপপর্বের প্রাণী। এরা বিরাট ও বৈচিত্র্যময় একটি প্রাণীগোষ্ঠী। কর্ডেটের মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো ছাড়াও আরও কিছু অনন্য বৈশিষ্ট্য ধারণ করায় এ উপপর্বকে প্রাধাণ্যকারী গোষ্ঠী হিসেবে পরিগণিত হয়েছে। অস্থির বা তরুণাস্থির ক্রেনিয়াম এর ভেতর মস্তিষ্ক অবস্থান করে। উপপর্ব Vertebrata-এর সদস্যরা ভ্রূণীয় জীবনে নটোকর্ড ধারণ করলেও ভ্রূণোত্তর জীবনে সেটি অস্থিময় বা তরুণাস্থিময় কশেরুকা বিশিষ্ট মেরুদণ্ড দিয়ে প্রতিস্থাপিত হয়। পৃষ্ঠীয় ফাঁপা স্নায়ুরজ্জুর অগ্রপ্রান্ত মস্তিষ্ক এবং এর পরের অংশটি সুষুম্নাকাণ্ড গঠন করে। উন্নতর ভার্টিব্রেট পরিণত প্রাণীতে ফুলকারন্ধ্র অদৃশ্য হয়ে যায়। ভার্টিব্রেটে অন্যান্য বৈশিষ্ট্যের মধ্যে রয়েছে জোড়া উপাঙ্গ, দুই থেকে চার প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট হৃৎপিণ্ড, রেচন ও অসমোরেগুলেশনের জন্য সুগঠিত বৃক্ক। উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যের কারণে উল্লিখিত প্রাণীকে বিবর্তনের দিক থেকে আধুনিক প্রাণী হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৬ শিক্ষক জীববিজ্ঞানের ব্যবহারিক ক্লাসে স্পঞ্জ, গোল কৃমি, হাঙ্গরসহ নানা প্রাণির নমুনা দেখালেন। তিনি বললেন হাঙ্গর ও রুই মাছের আকৃতি ও গঠনগত পার্থক্য রয়েছে।

[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রতিবর্তী ক্রিয়া কী? ১

খ. ট্যাক্সিস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের প্রাণিগুলোর সিলোম ভিত্তিক শ্রেণিবিন্যাস করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত মাছ দুটি একই পর্বের হলেও শ্রেণি আলাদা-- বিশ্লেষণ করো। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রতিবর্তী ক্রিয়া হলো আকস্মিক উদ্দীপনায় এক বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক ও স্বয়ংক্রিয় আচরণ যা সুষুম্নাকাণ্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

খ দিকমুখি উদ্দীপনা বা উদ্দীপনা মাত্রা তীব্রতার প্রতি একটি জীবের সাড়া দেওয়াই হলো ট্যাক্সিস। এটি অন্যতম সহজাত আচরণ এবং অভিযোজনযোগ্য। ট্যাক্সিসের প্রধান বৈশিষ্ট্য হচ্ছে-জীব অপরিবর্তনীয় সাড়া দান করে, স্থানিক দিকমুখিতা প্রদর্শন করে; দিকমুখিতায় সম্পূর্ণ দেহ জড়িত থাকে; চলনের দিকে অবিরাম বহিঃউদ্দীপনায় পরিচালিত হয় এবং দিকমুখি চলন সরাসরি উদ্দীপনা শক্তির সমানুপাতিক।

গ উদ্দীপকের প্রাণিগুলো হলো স্পঞ্জ, গোলকৃমি হাঙ্গর ও রুইমাছ এদের মধ্যে—

স্পঞ্জ Porifera পর্বের অন্তর্ভুক্ত অ্যাসিলোমেট প্রাণি। অর্থাৎ এসব প্রাণির দেহে কোনো সিলোম থাকে না।

গোলকৃমি Nematoda পর্বের অন্তর্ভুক্ত স্যুডোসিলোমেট প্রাণি। অর্থাৎ এসব প্রাণীর দেহের গহ্বর মেসোডার্ম স্তর উদ্ভূত পেরিটোনিয়াম পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে না বরং দেহগহ্বরের চারপাশ পেশিস্তর দ্বারা ঘেরা থাকে।

হাঙর ও রুইমাছ Chordata পর্বের অন্তর্ভুক্ত ইউসিলোমেট প্রাণি। অর্থাৎ এসব প্রাণীর দেহে প্রকৃত দেহগহ্বর অর্থাৎ ভ্রূণীয় মেসোডার্ম স্তর উদ্ভূত পেরিটোনিয়াম পর্দা আবৃত দেহ প্রাচীর ও পৌষ্টিকনালীর মধ্যস্থিত ফাঁপা স্থান থাকে।

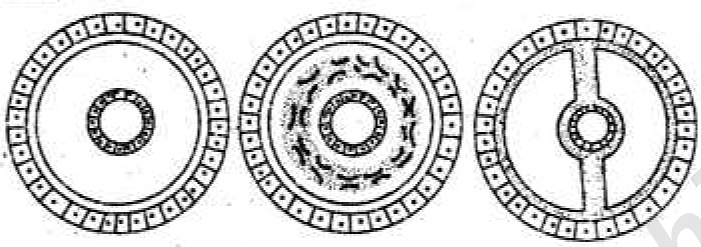
উপরে উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীগুলোর অর্থাৎ স্পঞ্জ, গোলাকৃতি, হাঙ্গর ও রুইমাছের সিলোম ভিত্তিক শ্রেণীবিন্যাস করা হয়েছে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত হাঙ্গর ও রুইমাছ হলো যথাক্রমে তরুণাস্থিময় ও অস্থিময় মাছ। মাছ দুটি কর্ডাটা পর্বের হলেও এদের শ্রেণি আলাদা। হাঙ্গর Chondrichthyes ও রুইমাছ Actinopterygii শ্রেণির মাছ। মাছদ্বয়ের শেণিগত পার্থক্য নিম্নরূপ:

- হাঙ্গর মাছের অন্তঃকঙ্কাল তরুণাস্থি নির্মিত কিন্তু রুই মাছের অন্তঃকঙ্কাল অস্থিনির্মিত।
- হাঙ্গর মাছের দেহ প্লাকয়েড আঁইশ দ্বারা আবৃত; রুই মাছের দেহ সাইক্লয়েড, টিনয়েড বা গ্যানয়েড আঁইশে আবৃত।
- হাঙ্গর মাছের অঙ্কীয় তলে মুখছিদ্র অবস্থিত এবং ৫–৭ জোড়া উন্মুক্ত ফুলকারন্ধ্র বিদ্যমান; রুই মাছের মুখছিদ্র প্রান্তীয় এবং চারজোড়া ফুলকা বিদ্যমান।
- হাঙ্গর মাছের কানকোয়া নেই যা রুই মাছে আছে।
- হাঙ্গর মাছের পুচ্ছ পাখনা হেটোরোসার্কাল ধরনের হলেও রুই মাছের পুচ্ছ পাখনা হোমোসার্কাল ধরনের।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায় হাঙ্গর মাছের বৈশিষ্ট্য Chondrichthyes শ্রেণির এবং রুই মাছের বৈশিষ্ট্য Actinopterygii শ্রেণির। অর্থাৎ মাছদ্বয়ের মধ্যে শ্রেণিগত পার্থক্য বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▶ ২৭ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



১নং ২নং ৩নং

[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]

ক. ফাইসোসটোমাস বায়ুথলি কী? ১

খ. অসম্পূর্ণ রূপান্তর বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে ২নং ও ৩নং কিছুটা সাদৃশ্যপূর্ণ হলেও এদের বৈসাদৃশ্যও রয়েছে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে ৩নং চিত্রধারী বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন প্রাণীদের গঠন অন্য দুটি থেকে উন্নত বিশ্লেষণ কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউমেটিক নালি দ্বারা অন্ননালির সাথে সংযুক্ত বায়ুথলিই হলো ফাইসোসটোমাস বায়ুথলি।

খ অসম্পূর্ণ রূপান্তর হলো এক ধরনের ভ্রূণোত্তর পরিস্ফুটন। এই রূপান্তরে একটি পতঙ্গ ডিম ফুটে বেরিয়ে কয়েকটি নিম্ফ দশা অতিক্রমের পর পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়। এ প্রক্রিয়ায় শিশু প্রাণীটি দেখতে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর মতো হয়। শিশু প্রাণীটিকে নিম্ফ বলে। এদের দেহ ছোট, ডানা ও জননাঙ্গ থাকে না। নিম্ফ খোলস মোচনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে রূপান্তরিত হয়।

গ উদ্দীপকে ২নং ও ৩নং চিত্রে যথাক্রমে অপ্রকৃত সিলোম ও প্রকৃত সিলোম দেখানো হয়েছে। এদের মধ্যে পার্থক্য লক্ষ করা যায়।

অপ্রকৃত সিলোম বিশিষ্ট প্রাণিদেহের পৌষ্টিকনালি ও দেহপ্রাচীরের মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থানে প্যারাইটাল ও ভিসেরাল আবরণী থাকে না।

অপরদিকে, প্রকৃত সিলোম বিশিষ্ট প্রাণিদেহের পৌষ্টিকনালি ও দেহপ্রাচীরের মধ্যবর্তী ফাঁকাস্থান যার বাইরের দিকে প্যারাইটাল পেরিটোনিয়াম ও ভেতরের দিকে ভিসেরাল পেরিটোনিয়াম থাকে।

ঘ উদ্দীপকের ৩নং চিত্রধারী বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন প্রাণী অ্যানিলিডা, আর্থ্রোপোডা, মোলাস্কা, একাইনোডার্মাটা ও কর্ডাটা পর্বের অন্তর্ভুক্ত। ১নং চিত্রের অ্যাসিলোমেট প্রাণী পাওয়া যায় প্লাটিহেলমিনথিস পর্বে। আবার ২নং চিত্রের অপ্রকৃত সিলোম পাওয়া যায় নেমাটোডা পর্বের প্রাণীতে। ১ম চিত্রের বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন প্রাণীদের দেহ সিলিয়াযুক্ত এপিডার্মিস বা কিউটিকল দ্বারা আবৃত। একটি মাত্র ছিদ্র যা মুখছিদ্র ও পায়ু হিসেবে কাজ করে।

২য় চিত্রের বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন প্রাণীদের দেহ সিলিয়াবিহীন ও কিউটিকল দ্বারা আবৃত। দেহগহ্বর অপ্রকৃত ধরনের। শ্বসন ও রক্তসংবহনতন্ত্র অনুপস্থিত।

৩য় চিত্রের বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন প্রাণী অ্যানিলিডা থেকে কর্ডাটা পর্যন্ত পর্বের প্রাণীসমূহে দেখা যায়। এসব প্রাণীর বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য পর্যালোচনা করলে আমরা পাই—

অ্যানিলিডা : পরিস্ফুটন সরাসরি বা জীবনচক্রে ট্রকোফোর লার্ভা দেখা যায়।

মোলাস্কা: দেহ নরম, অখণ্ডকায়িত, অপ্রতিসম। মস্তক ও পা বিদ্যমান।

আর্থ্রোপোডা : সন্ধিযুক্ত উপাঙ্গ থাকে। হিমোসিলপূর্ণ গহ্বর থাকে।

একাইনোডার্মাটা : দেহে পানিসংবহনতন্ত্র দেখা যায়। জীবনচক্রে বিভিন্ন ধরনের লার্ভা দশা দেখা যায়।

কর্ডাটা: ভ্রূণ বা পরিণত দশায় নটোকর্ড থাকে। যা পরবর্তীতে মেরুদণ্ডে পরিণত হয়। গলবিল অঞ্চলে গলবিলীয় ফুলকা ছিদ্র থাকে।

এসব বৈশিষ্ট্য থেকে সহজেই বোঝা যায় যে, উদ্দীপকের ৩নং চিত্রধারী বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন প্রাণীদের গঠন অন্য দুটি থেকে উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ২৮ শিক্ষা সফরে কক্সবাজারে গিয়ে মনি ও তার সহপাঠীরা কিছু প্রাণীর নমুনা সংগ্রহ করে শিক্ষককে দেখালেন। সংগৃহীত নমুনাগুলির বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ:

নমুনা নং	প্রধান বৈশিষ্ট্য
A	সন্ধিযুক্ত উপাঙ্গবিশিষ্ট
B	দেখতে তারার মত
C	দেহ শক্ত খোলকে আবৃত

[আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

ক. সিলোম কী? ১

খ. দ্বি-অরীয় প্রতিসাম্যতা বলতে কী বুঝায়? ২

গ. A, B ও C প্রাণীর পর্বের নাম উল্লেখপূর্বক তিনটি করে শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ও একটি করে প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে প্রাণিজগতের শ্রেণিবিন্যাসের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করো। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভ্রূণীয় মেসোডার্ম থেকে উদ্ভূত ভিসেরাল পেরিটোনিয়াম পর্দা দ্বারা আবৃত দেহ গহ্বরই হলো সিলোম।

খ কোনো প্রাণিদেহে যখন কোন অঙ্গের সংখ্যা একটি কিংবা একজোড়া হওয়ায় অনুদৈর্ঘ্য অক্ষ বরাবর শুধু দুটি তল পরস্পরকে সমকোণে অতিক্রম করতে পারে, ফলে ঐ প্রাণিদেহ ৪টি সদৃশ অংশে বিভক্ত হতে পারে। এ ধরনের প্রতিসাম্যই হলো দ্বি অরীয় প্রতিসাম্য। যেমন: *Ceoloplana* মৌলিকভাবে অরীয় প্রতিসম হলেও দুটি কর্ষিকা থাকায় এরা দ্বি-অরীয় প্রতিসম প্রাণী।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A প্রাণীটি Arthropoda পর্বের, B প্রাণীটি Echinodermata পর্বের এবং C প্রাণীটি Mollusca পর্বের অন্তর্ভুক্ত। নিম্নে পর্বগুলির শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য ও উদাহরণ দেওয়া হলো—

পর্ব- Arthropoda

i. দেহ সন্ধিযুক্ত উপাঙ্গবিশিষ্ট, দ্বি-পার্শ্বীয় প্রতিসম, খণ্ডায়িত এবং ট্যাগমাটায় বিভক্ত।

ii. মস্তকে একজোড়া বা দুজোড়া অ্যান্টেনা ও সাধারণত একজোড়া পুঞ্জাক্ষি থাকে।

iii. বহিঃকঙ্কাল কাইটিন নির্মিত।

উদাহরণ: *Periplaneta americana.*

পর্ব- Echinodermata

i. পূর্ণাঙ্গ প্রাণী পঞ্চঅরীয় প্রতিসম, অখন্ডকায়িত, তারকাকার, গোলাকার, চাকতির মতো বা লম্বাকৃতির।

ii. দেহ কন্টকময়।

iii. সকল সদস্যই সামুদ্রিক।

উদাহরণ: *Asthropecten euryacanthus.*

পর্ব- Mollusca

i. দেহ নরম, মাংসল ও অখন্ডকায়িত।

ii. সিলোমেট, ম্যান্টল নামক পাতলা আবরণে দেহ আবৃত।

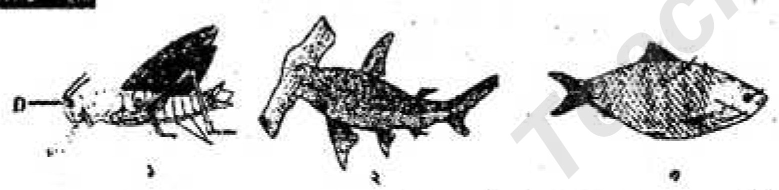
iii. দেহগহ্বর খুব সংক্ষিপ্ত ও হিমোসিল এ পরিণত হয়েছে।

উদাহরণ: *Pila globosa.*

ঘ উদ্দীপকের আলোকে প্রাণিজগতের শ্রেণিবিন্যাসের প্রয়োজনীয়তা নিম্নে দেওয়া হলো—

শ্রেণিবিন্যাসের মাধ্যমে কোনো প্রাণিগোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত একটি প্রাণী সম্বন্ধে জ্ঞান লাভ করলে ঐ গোষ্ঠীর অন্যান্য প্রাণী সম্বন্ধে ধারণা জন্মে। যেমন: Arthropoda পর্বের সকল প্রাণির উপাঙ্গ সন্ধিযুক্ত। মাথায় একজোড়া বা দুজোড়া অ্যান্টেনা ও পুঞ্জাক্ষি থাকে। এই বৈশিষ্ট্যগুলো মৌমাছি, প্রজাপতি, কাঁকড়া, চিংড়ি সকলের মধ্যেই বিদ্যমান। ফলে, শ্রেণিবিন্যাসের মাধ্যমে কম পরিশ্রম ও অল্প সময়ে প্রাণিজগতের অনেক সদস্য সম্পর্কে জানা ও শেখা যায়। আবার Echionodermata পর্বের প্রাণিগুলো কন্টকময় হলেও কোনটি দেখতে তারার মতো আবার কোনটি দেখতে গোল বা শশার মত। ফলে বলা যায় যে, শ্রেণীবিন্যাসের মাধ্যমে প্রাণিকূলের পারস্পরিক সম্পর্ক বা জাতিজনির বিভিন্ন তথ্য পাওয়া যায়। প্রাণিকূলের বিবর্তনিক ধারা নির্ণয়ে শ্রেণিবিন্যাস সাহায্য করে। অন্যদিকে, Mollusca পর্বের প্রাণিরা খোলকবাহী হওয়ায় যেকোনো প্রাণির দেহে শক্ত খোলস থাকলে এবং তা অখণ্ডকায়িত হলে শ্রেণিবিন্যাসের সাহায্যে নতুন প্রজাতি সনাক্ত করা সম্ভব। তাছাড়া বিভিন্ন প্রাণির মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক বা জাতিজনির বিভিন্ন তথ্য শ্রেণিবিন্যাসের মাধ্যমে পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ▶ ২৯



[আনন্দমোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

ক. প্রতিসাম্যতা কী? ১

খ. অঞ্চলায়ন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের ১নং প্রাণীর D চিহ্নিত অঙ্গটির এককের গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ২নং ও ৩নং চিত্রের প্রাণীর বৈশিষ্ট্যের আলোকে এদের শ্রেণিতাত্ত্বিক ভিন্নতা বিশ্লেষণ করো। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অক্ষের সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণিদেহের সমান অংশে বিভাজ্যতাই হলো প্রতিসাম্যতা।

খ অঞ্চলায়ন হলো প্রাণিদেহকে বাহ্যিকভাবে কিছু নির্দিষ্ট অঞ্চলে বিভক্তিকরণ। প্রাণিদেহের বিভিন্ন জায়গায় কিছু খন্ডক একত্রিত হয়ে নির্দিষ্ট কিছু অঞ্চল গঠন করে। যেমন, Insecta শ্রেণির প্রাণীর দেহ খন্ডকগুলো মিলিত হয়ে মস্তক, বক্ষ ও উদর নামক তিনটি সুস্পষ্ট অঞ্চল গঠন করে। এভাবে মস্তক, বক্ষ, উদর তিনটি অঞ্চলে Insecta শ্রেণির প্রাণিদেহকে বিভক্তিকরণই হলো অঞ্চলায়ন।

গ উদ্দীপকের ১নং প্রাণীটি ঘাসফড়িং। 'D' দ্বারা ঘাসফড়িং এর পুঞ্জাক্ষিকে নির্দেশ করা হয়েছে। প্রতিটি পুঞ্জাক্ষি অসংখ্য ওমাটিডিয়াম নিয়ে গঠিত। ওমাটিডিয়াম হলো পুঞ্জাক্ষির গঠনগত ও কার্যকরী একক। প্রতিটি ওমাটিডিয়াম নিম্নলিখিত অংশগুলো দ্বারা গঠিত হয়।

কর্ণিয়া : ষড়ভুজাকৃতির উত্তল কিউটিকল নির্মিত স্বচ্ছ আবরণী।

কর্ণিয়াজেন কোষ: প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের কর্ণিয়ার নিচে একজোড়া কর্ণিয়াজেন কোষ থাকে।

ক্রিস্টালাইন কোন কোষ: কর্ণিয়াজেন কোষের নিচের চারটি লম্বাকৃতি কোষই হলো ক্রিস্টালাইন কোন কোষ।

ক্রিস্টালাইন কোন: এটি ক্রিস্টালাইন কোন কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত একটি শক্ত স্বচ্ছ আন্তঃকোষীয় গঠন।

প্রাথমিক রঞ্জক কোষ বা রঞ্জক আবরণী : সাধারণত দুটি রঞ্জক আবরণী বা প্রাথমিক রঞ্জক কোষ দিয়ে ক্রিস্টালাইন কোণটি ঘেরা থাকে।

রেটিন্যুলা: এটি ওমাটিডিয়ামের ভিত্তি অংশ যা মোট আটটি দন্ডাকৃতির দর্শনকোষ নিয়ে গঠিত।

র‍্যাবডোম: এটি রেটিন্যুলার কোষসমূহের কেন্দ্রে অবস্থিত একটি অক্ষীয় দন্ডাকার গঠন।

রেটিনুলার আবরণীকোষ: প্রতিটি ওমাটিডিয়াম অপর ওমাটিডিয়াম হতে যে রঞ্জকপর্দা দ্বারা পৃথক, তা-ই রেটিন্যুলার আবরণী কোষ।

ভিত্তি পর্দা : ওমাটিডিয়ামগুলো একত্রিতভাবে গুচ্ছাকারে একটি ভিত্তি পর্দার উপরে অবস্থান করে।

দর্শন স্নায়ুতন্ত্র : প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের নিম্নপ্রান্তে ভিত্তি পর্দা ভেদ করে একগুচ্ছ দর্শন স্নায়ুতন্ত্র রয়েছে।

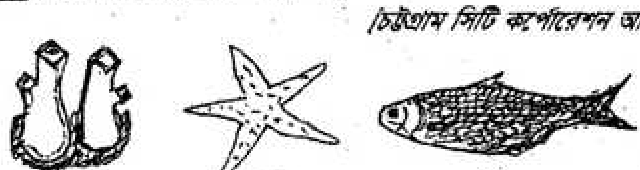
ঘ উদ্দীপকের ২নং ও ৩নং চিত্রের প্রাণী দুটি হলো যথাক্রমে তরুণাস্থিময় মাছ ও অস্থিময় মাছ। প্রাণী দুটি কর্ডটা পর্বের ভার্টিব্রাটা উপপর্বের এবং এদের শ্রেণিদ্বয় হলো যথাক্রমে Chondrichthyes ও Actinopterygii।

উল্লিখিত প্রাণীদ্বয়ের শ্রেণিগত বৈশিষ্ট্য বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়, তরুণাস্থিময় মাছের অন্তঃকঙ্কাল তরুণাস্থি নির্মিত কিন্তু অস্থিনির্মিত মাছের অন্তঃকঙ্কাল অস্থি নির্মিত। তরুণাস্থিময় মাছের দেহ প্ল্যাকয়েড আঁইশ দ্বারা আবৃত হলেও অস্থিময় মাছের দেহে সাইক্লয়েড, টিনয়েড বা গ্যানয়েড আঁইশে আবৃত। তরুণাস্থিময় মাছের অঙ্কীয় তলে মুখছিদ্র অবস্থিত এবং ৫-৭ জোড়া উন্মুক্ত ফুলকারন্ধ্র বিদ্যমান পক্ষান্তরে অস্থিময় মাছের মুখছিদ্র প্রান্তীয় এবং চারজোড়া ফুলকা বিদ্যমান। তরুণাস্থিময় মাছের কানকোয়া নেই যা অস্থিময় মাছে আছে। এছাড়া তরুণাস্থিময় মাছের পুচ্ছ পাখনা হেটেরোসার্কাল ধরনের হলেও অস্থিময় মাছের পুচ্ছ পাখনা হোমোসার্কাল ধরনের হয়।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, ২নং ও ৩নং প্রাণীদ্বয় কর্ডাটা পর্বের ভার্টিব্রাটা উপপর্বের হলেও তাদের শ্রেণিতাত্ত্বিক ভিন্নতা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৩০ নিচের চিত্র তিনটি লক্ষ কর—

[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃকলেজ]



A B C

ক. সিলোম কী? ১

খ. সকল মেরুদণ্ডী প্রাণিই কর্ডেট কিন্তু সকল কর্ডেট মেরুদণ্ডী নয়— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকে B ও C প্রাণী দুটির পর্বের বৈশিষ্ট্য লেখ। ৩

ঘ. প্রমাণ করো যে, B এর চাইতে A ও C উন্নত। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভ্রূণীয় মেসোডার্ম থেকে উদ্ভূত ভিসেরাল পেরিটোনিয়াম পর্দা দ্বারা আবৃত দেহ গহ্বরই হলো সিলোম।

খ কর্ডাটা পর্বকে তিনটি উপপর্বে বিভক্ত করা হয়, যথা— Urochordata, Cephalochordata এবং Vertebrata. এদের মধ্যে Urochordata ও Cephalochordata উপপর্বের প্রাণীদের নটোকর্ড মেরুদন্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় না, কিন্তু Vertebrata উপপর্বের প্রাণীদের ভ্রূণীয় নটোকর্ড পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় মেরুদন্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এ জন্যই বলা হয় যে, সকল মেরুদন্ডী কর্ডেট কিন্তু সকল কর্ডেট মেরুদন্ডী নয়।

গ উদ্দীপকে চিত্র– B প্রাণীটি হলো সমুদ্র তারা যা একাইনোডার্মাটা পর্বের অন্তর্ভুক্ত এবং চিত্র– C প্রাণী হলো ইলিশ মাছ যা কর্ডাটা পর্বের অন্তর্ভুক্ত। নিম্নে একাইনোডার্মাটা এবং কর্ডাটা পর্বের প্রাণীদের বৈশিষ্ট্য দেয়া হলো–

একাইনোডার্মাটা: এ পর্বভুক্ত সকল সদস্যই সামুদ্রিক। পূর্ণাঙ্গ প্রাণীরা অখণ্ডায়িত ও পঞ্চঅরীয় প্রতিসম। এদের ত্বক কাঁটাময়, স্পাইন ও পেডিসিলারি নামের বহিঃকঙ্কালযুক্ত। দেহ সুস্পষ্টভাবে মৌখিক ও পরাঙ্গ মৌখিক তলে বিন্যস্ত। শ্বসন ও চলন ক্রিয়া সম্পন্ন করার জন্য বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত পানি সংবহনতন্ত্র বিদ্যমান। এর সংশ্লিষ্ট নালিকাপদ দ্বারা চলন সম্পন্ন করে। হিমাল ও পেরিহিমালতন্ত্র সংবহনের কাজ।

কর্ডাটা: এ পর্বের প্রাণীদের সারাজীবন অথবা জীবনের কোনো এক পর্যায়ে নিম্নে উল্লেখিত চারটি প্রধান বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান থাকে। এগুলো হলো–
পৃষ্ঠ মধ্যরেখা বরাবর উপস্থিত নিরেট দণ্ডাকৃতির নটোকর্ড, নটোকর্ডের উপরে অবস্থিত পৃষ্ঠদেশীয় ফাঁপা, নলাকার স্নায়ুরজ্জু, গলবিলীয় ফুলকারন্ধ্র এবং পায়ু পরবর্তী লেজ।
এগুলো ছাড়াও কর্ডাটা ভুক্ত প্রাণিসমূহের ভ্রূণীয় অবস্থায় দেহ ত্রিস্তরী। প্রকৃত সিলোমযুক্ত এবং অন্তখণ্ডকায়ণ বিশিষ্ট। এদের রক্তসংবহনতন্ত্র বন্ধ ধরনের, পোর্টালতন্ত্র বিশিষ্ট। হৃৎপিণ্ড দেহের অঙ্কীয়দেশীয় এবং লোহিতকণিকায় হিমোগ্লোবিন থাকে। এদের গলবিলের অঙ্কীয়ভাবে এন্ডোস্টাইল বা এন্ডোস্টাইল উদ্ভূত থাইরয়েড গ্রন্থি বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপকের A ও C হলো যথাক্রমে অ্যাসিডিয়া ও ইলিশ মাছ। এরা কর্ডাটা পর্বের প্রাণী। আর B হলো সমুদ্র তারা যা একাইনোডার্মাটা পর্বের প্রাণী।
জীবজগতের শ্রেণিবিন্যাস সাধারণত ক্রমান্বয়ে অনুন্নত থেকে উন্নত জীবের দিকে ধাবিত হয়। এক্ষেত্রে প্রাণীদের মধ্যকার পারস্পরিক সম্পর্ক, সাদৃশ্য–বৈসাদৃশ্যের উপর ভিত্তি করে প্রাণীর শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। এ সময় শ্রেণিবিন্যাসের রীতি অনুযায়ী বৈশিষ্ট্যের বিচারে অনুন্নত জীবগুলো শ্রেণিবিন্যাসের প্রথম দিকে এবং উন্নত জীবগুলো শ্রেণিবিন্যাসের শেষ দিকে থাকে।
কর্ডাটা ও একাইনোডার্মাটা পর্বের প্রাণীর বৈশিষ্ট্যের দিকে লক্ষ করলে দেখা যায়, একাইনোডার্মাটার পেডিসিলারি নামক বহিঃকঙ্কাল থাকে; অপরদিকে কর্ডাটার উন্নত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন নটোকর্ড বিদ্যমান। একাইনোডার্মাটার শ্বসন ও চলনের জন্য পানি সংবহনতন্ত্র ও নালিকা পদ থাকে, আবার কর্ডাটার শ্বসনের জন্য গলবিলীয় ফুলকারন্ধ্র এবং চলনের জন্য নির্দিষ্ট অঙ্গ থাকে। একাইনোডার্মাটায় হিমাল ও পেরিহিমালতন্ত্র সংবহনের কাজ করে এবং রেচনতন্ত্র ও রক্তসংবহনতন্ত্র অনুপস্থিত, অন্যদিকে কর্ডাটায় বন্ধ রক্তসংবহন তন্ত্র, পোর্টাল তন্ত্র ও রেচন তন্ত্র রয়েছে।
উপরিউক্ত আলোচনা দ্বারা বোঝা যায় যে, বৈশিষ্ট্যগতভাবে সমুদ্রতারার চাইতে অ্যাসিডিয়া ও ইলিশ মাছ উন্নত।

প্রশ্ন ▶৩১ সোহান কিছু তারামাছ ও শার্ক কক্সবাজার থেকে সংগ্রহ করল। সংগ্রহের সময় সে কিছু *Bivalvia*-র খোলক বা Shell দ্বারা আক্রান্ত বা আঘাত পেলো।

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. সিলোম কী? ১
খ. দ্বিস্তরবিশিষ্ট প্রাণি বলতে কী বোঝায়? ২
গ. সোহান যে পর্বের প্রাণি দ্বারা আঘাত পেল তার বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর। ৩
ঘ. 'উদ্দীপকের উল্লিখিত দুটো মাছের পর্বের বৈশিষ্ট্য এক নয়।'– তোমার যুক্তি দেখাও। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিলোম হলো পৌষ্টিক নালি ও দেহপ্রাচীরের মধ্যবর্তী ফাঁপা স্থান যা মেসোডার্মাল পেরিটোনিয়াম কলার আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে।

খ যেসব প্রাণীর ভ্রূণে এক্টোডার্ম ও এন্ডোডার্ম নামক শুধু দুটি স্তর বিদ্যমান তাদেরকে দ্বিস্তরী প্রাণী বলা হয়। এদের ভ্রূণে মেসোডার্ম অনুপস্থিত। Cnidaria পর্বভুক্ত প্রাণিসমূহ দ্বিস্তরী হয়।

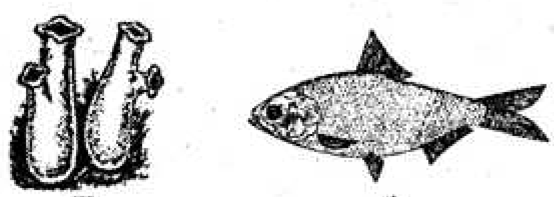
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত সোহান মলাস্কা পর্বের প্রাণি দ্বারা আঘাত পায়। মলাস্কা পর্বের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ:
দেহ নরম, মাংসল, অখণ্ডকায়িত ও ত্রিস্তরী, সিলোমেট, অধিকাংশ দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম এবং সুস্পষ্ট মাথাবিশিষ্ট। ম্যান্টল নামক পাতলা আবরণে দেহ আবৃত। ম্যান্টল থেকে ক্ষরিত পদার্থে খোলক গঠিত হয়। দেহগহ্বর খুব সংক্ষিপ্ত ও হিমোসিল এ পরিণত হয়েছে। দেহের অঙ্কীয়দেশে মোটা চামড়া প্রশস্ত মাংসল পিন্ডের মতো পদ-এ রূপান্তরিত। পৌস্টিকনালি প্যাঁচানো, কখনও কখনও U আকৃতির। মুখবিবরে কাইটিন নির্মিত একটি রেতি-জিহ্বা বা র‍্যাডুলা থাকে। ফুলকা (টেনিডিয়া) অথবা ফুসফুস অথবা উভয় অংশ, অথবা ম্যান্টল দিয়ে শ্বসন সম্পন্ন হয়। পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত হৃৎযন্ত্র, রক্তনালি ও হিমোসিল উভয়ই উপস্থিত অর্থাৎ অর্ধমুক্ত সংবহনতন্ত্র দেখা যায়। রক্তে হিমোসায়ানিন ও অ্যামিবোসাইট কণিকা থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত মাছ দুটি হলো তারামাছ ও শার্ক বা হাঙর। তারামাছ ও হাঙর যথাক্রমে একাইনোডার্মাটা ও কর্ডাটা পর্বের অন্তর্ভুক্ত। পর্ব দুটির বৈশিষ্ট্যে বেশ কিছু পার্থক্য লক্ষ্য করা যায়। যেমন–

i. একাইনোডার্মাটা পর্বের সকল প্রাণিই সামুদ্রিক কিন্তু কর্ডাটা পর্বের প্রাণিরা স্থলজ উভচর বা জলজ সকল ধরনের হয়।
ii. একাইনোডার্মাটা পর্বের সকল সদস্য কাঁটাময় ত্বকবিশিষ্ট অন্যদিকে কর্ডাটা পর্বের প্রাণিদের সকল সদস্য কাঁটাময় ত্বকবিশিষ্ট নয়।
iii. একাইনোডার্মাটা পর্বের জীবদ্দশায় কোন নটোকর্ড থাকে না; কিন্তু কর্ডাটা পর্বের প্রাণিদের ভ্রূণাবস্থায় বা আজীবন পৃষ্ঠ-মধ্যরেখা বরাবর দন্ডাকার ও স্থিতিস্থাপক নিরেট নটোকর্ড থাকে।
iv. একাইনোডার্মাটা পর্বের প্রাণিদের রক্ত সংবহনতন্ত্র ও রেচনতন্ত্র অনুপস্থিত অপরদিকে কর্ডেটে উপস্থিত।
v. শ্বসন ও চলন ক্রিয়া সম্পন্ন করার জন্য একাইনোডার্মাটা পর্বের প্রাণিদের পানি সংবহনতন্ত্র বিদ্যমান; কিন্তু কর্ডেটে এমন কোন তন্ত্র নেই।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায় যে, উদ্দীপকের দুটো মাছের পর্বের বৈশিষ্ট্য এক নয়।

প্রশ্ন ▶৩২



[রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. অঞ্চলায়ন কি? ১
খ. *Hydra*-র দেহগহ্বরকে গ্যাস্ট্রোভাস্কুলার গহ্বর বলার কারণ কি? ২
গ. উদ্দীপকের 'ক' চিত্রটি যে উপপর্বের প্রাণী ঐ উপপর্বটির বৈশিষ্ট্য লেখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্র 'ক' ও 'খ' কর্ডেট কিন্তু উভয়ই মেরুদণ্ডী নয়– বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন প্রাণীর দেহকে বিভিন্ন অঞ্চলে বিভক্ত করাই হলো অঞ্চলায়ন।

খ হাইড্রার দেহের কেন্দ্রস্থ ফাঁকা গহ্বরটি সিলেন্টেরন নামে পরিচিত। এটি গ্যাস্ট্রোডার্মিস দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে। এখানে একাধারে খাদ্যসার, শ্বসন ও রেচন পদার্থ পরিবহন হয়। তাই এই গহ্বরটিকে গ্যাস্ট্রোভাস্কুলার গহ্বর বা পরিপাক সংবহন গহ্বর বলা হয়।

গ সৃজনশীল ৪ এর (গ) নং দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল ৪ এর (ঘ) নং দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৩৩ মিজান সাহেবের গ্রামের বাড়ী সাতক্ষীরাতে, সেখানে তার ভাইদের অনেক মাছের ঘের আছে। এবার পুজার ছুটিতে বাড়ী বেড়াতে গিয়ে লোকজন নিয়ে ঘেরে মাছ ধরতে গেলেন জালে অনেকগুলো লম্বা পা-ওয়ালা প্রাণী উঠলো এবং কিছু সাদা মাছও ধরা পড়লো। ভোজন রসিক মিজান সাহেব লম্বা পা-ওয়ালাগুলো ধরে রাখলেন এবং মজা করে খাওয়ার ইচ্ছা প্রকাশ করলেন। তিনি ছেলেদের বললেন জানো ঘেরের এ সম্পদ আমাদের জাতীয় অর্থনীতিতে বিরাট অবদান রেখে চলেছে।

[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]

ক. জাতীয় পাখির বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ১

খ. Reptilia ও Mammalia দের পার্থক্য করো। ২

গ. উদ্দীপকের লম্বা লম্বা পা-ওয়ালা প্রাণীগুলো যে পর্বের তার ৪টি বৈশিষ্ট্য ও ২টি প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নামের উদাহরণ দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষ লাইনটির ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জাতীয় পাখির বৈজ্ঞানিক নাম হলো : *Copsychus saularis.*

খ Reptilia ও Mammalia-এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

বৈশিষ্ট্য	Reptilia	Mammalia
ত্বক	শুষ্ক, এপিডার্মাল আঁইশ বা শক্ত প্লেট দ্বারা আবৃত।	লোমাবৃত যাতে স্তনগ্রন্থি ও ঘর্মগ্রন্থি রয়েছে।
চলাফেরা	বুকে ভর দিয়ে	পায়ে হেটে
হৃদপিন্ড	অসম্পূর্ণভাবে চার প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট	সম্পূর্ণভাবে চার প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট
রক্ত	শীতল	উষ্ণ

গ উদ্দীপকের লম্বা লম্বা পা-ওয়ালা প্রাণিগুলো হলো চিংড়ি। এরা আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণী।

আর্থ্রোপোডা পর্বের ৪টি বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ :

— এদের দেহ সন্ধিযুক্ত উপাঙ্গবিশিষ্ট, দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম, খন্ডকায়িত এবং ট্যাগমাটায় বিভক্ত।

— মস্তকে একজোড়া বা দুজোড়া অ্যান্টেনা ও সাধারণত একজোড়া পুঞ্জাক্ষি থাকে।

— বহিঃকঙ্কাল কাইটিন নির্মিত এবং নিয়মিত মোচিত হয়।

— সিলোম সংক্ষিপ্ত ও অধিকাংশ দেহগহ্বর রক্ত পূর্ণ হিমোসিল।

আর্থ্রোপোডা পর্বের দুটি প্রাণির বৈজ্ঞানিক নাম :

গলদা চিংড়ি– *Macrobrachium rosenbergii.*

ঘাসফড়িং– *Poekilocerus pictus.*

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণিটি হলো চিংড়ি। এটি আমাদের জাতীয় অর্থনীতিতে বিরাট অবদান রাখছে। চিংড়ি অত্যন্ত সুস্বাদু ও আমিষ জাতীয় এবং বাজারে এর চাহিদাও প্রচুর। তাই চিংড়ি চাষের মাধ্যমে তুলনামূলকভাবে কম খরচে প্রচুর লাভবান হওয়া যায়। আমাদের দেশে বিভিন্ন প্রজাতির চিংড়ি রয়েছে। এদের মধ্যে কয়েকটি প্রজাতির চিংড়ি স্বাদু পানিতে এবং কয়েকটি প্রজাতির সমুদ্রের লবণাক্ত পানিতে বসবাস করে। আবার কিছু কিছু প্রজাতি উপকূল অঞ্চলে বাস করে। বাংলাদেশের অর্থনৈতিক অবদানের ক্ষেত্রে মিঠা/স্বাদু পানির চিংড়িই বড় অবদান রাখে। বাংলাদেশের রপ্তানিকৃত চিংড়ির শতকরা ৭০ ভাগই হলো গলদা চিংড়ি। দেশের অভ্যন্তরীণ পুকুর, নদী-নালা, ডোবা, হাওর ইত্যাদিতে গলদা চিংড়ির চাষ হয়ে থাকে। খুলনা, যশোর, পটুয়াখালী, নোয়াখালী, চট্টগ্রাম, কুমিল্লা, ময়মনসিংহ ও ঢাকার নরম মাটিযুক্ত পুকুরে ব্যাপকভাবে গলদা চিংড়ির চাষ করা হয়। এছাড়া সমুদ্র উপকূলীয় অঞ্চলে বাগদা চিংড়ির চাষ করা হয়। এসব চিংড়ি দেশীয় বাজারে যেমন বিক্রি হয় তেমন বাংলাদেশের রপ্তানি খাতেরও একটি বড় অংশ। ফলে দেশের বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন হয়। বৈদেশিক মুদ্রা দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়নে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। তাই বলা যায় চিংড়ি বাংলাদেশের অর্থনীতিতে বিরাট অবদান রাখছে।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ জীবন একটি দুর্গম এলাকায় বেড়াতে গিয়ে দুটি অপরিচিত প্রাণী দেখতে পেল। যার একটির গায়ে লোম আছে এবং অন্যটির গায়ে পালক আছে। *[দি বাডস্ রেসিডেনসিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, মৌলভীবাজার]*

ক. শিখা কোষ কী? ১

খ. লিনিয়ান হায়ারার্কি কী? ২

গ. জীবনের দেখা প্রথম প্রাণিটির শ্রেণিতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩

ঘ. জীবনের দেখা উভয় প্রাণীই একই পর্বের কিন্তু পরস্পরের থেকে ভিন্ন–ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শিখা কোষ হলো প্লাটিহেলমিনথিস পর্বের প্রাণীদের রেচনতন্ত্রের কোষ, যা বৃক্কের মতো কাজ করে।

খ শ্রেণিবিন্যাস করার সময় জীবদেরকে বিভিন্ন স্তরে স্থাপন করতে হয়। ক্যারোলাস লিনিয়াস প্রবর্তিত শ্রেণিবিন্যাসে ৭টি প্রধান স্তর থাকে এই ৭টি স্তর হলো– i. জগৎ, ii. পর্ব, iii. শ্রেণি, iv. বর্গ, v. গোত্র, vi. গণ ও vii. প্রজাতি। এই সাত স্তর বিশিষ্ট অনুক্রমিক শ্রেণীবিন্যাস স্তর কাঠামোই হলো লিনিয়ান হায়ারার্কি।

গ প্রাণিজগতে বিভিন্ন প্রাণীর বৈশিষ্ট্যের ভিন্নতার কারণে কোনো প্রাণীকে সুনির্দিষ্টভাবে চিহ্নিত করার উদ্দেশ্যে প্রাণিগোষ্ঠীকে সুষ্ঠু ও নিয়মতান্ত্রিক উপায়ে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। প্রাণিজগতের শ্রেণিবিন্যাসের একটি বৃহৎ স্তর হলো পর্ব। এর মধ্যে কর্ডাটা পর্বের মেরুদণ্ডী প্রাণীরা ম্যামালিয়া শ্রেণিতে অবস্থান করে যাদের গায়ে লোম থাকে। এরূপ একটি প্রাণীই জীবন প্রথমে দেখতে পায়। নিচে প্রাণীটির শ্রেণিগত বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো:

এর দেহ লোমাবৃত। এর গায়ে স্তনগ্রন্থি ও ঘর্মগ্রন্থি রয়েছে। এর বহিঃকর্ণে পিনা এবং উদর ও বক্ষগহ্বরের মধ্যস্থলে পেশিবহুল মধ্যচ্ছদা উপস্থিত থাকে। এর চোয়ালে বিভিন্ন ধরনের দাঁত রয়েছে। এটি উষ্ণ রক্ত বিশিষ্ট প্রাণী। এর হৃৎপিণ্ড সম্পূর্ণভাবে চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট। এর রক্তের লোহিত রক্ত কণিকা নিউক্লিয়াসবিহীন।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত জীবনের দেখা দুটি ভিন্ন ধরনের প্রাণী মূলত একই পর্বের অর্থাৎ Chordata পর্বের অন্তর্গত। তবে উহাদের গঠন বৈশিষ্ট্য পর্যালোচনা করে দেখা যায় যে, একই পর্বের অন্তর্ভুক্ত হলেও উহারা পর্বের দুটি ভিন্ন শ্রেণিতে বিভক্ত। আর এ শ্রেণি দুটি হলো যথাক্রমে Mammalia এবং Aves। কারণ Mammalia শ্রেণির প্রাণীদের সাধারণত দেহের বহিরাবরণে লোম থাকে অপরদিকে Aves শ্রেণির প্রাণীদের দেহের বহিরাবরণে পালক বিদ্যমান। এদের মাঝে আরও যেসব ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয় তা হলো–

– Aves শ্রেণির প্রাণীরা ডিম পাড়ে, এদের স্তনগ্রন্থি অনুপস্থিত। অপরদিকে Mammalia শ্রেণির প্রাণীরা সাধারণত সন্তান প্রসব করে এবং স্তনগ্রন্থির উপস্থিতির কারণে এরা সন্তানকে মাতৃদুগ্ধ পান করাতে সক্ষম।

– Aves শ্রেণির প্রাণীদের অগ্রপদ ডানায় রূপান্তরিত হয় কিন্তু Mammalia প্রাণীদের ডানা অনুপস্থিত।

– Aves শ্রেণির প্রাণীদের বায়ুথলি এবং বায়ুপূর্ণ হালকা অস্থি থাকায় এরা উড়তে সক্ষম, অপরদিকে Mammalia শ্রেণির প্রাণীর অস্থি তুলনামূলকভাবে নিরেট এবং সাধারণত উড়তে অক্ষম।

– Aves শ্রেণির প্রাণীদের চোয়াল দন্তবিহীন চঞ্চুতে রূপান্তরিত হয়েছে যেখানে Mammalia শ্রেণির প্রাণীদের দাঁত ও ঠোঁট বিদ্যমান।

কাজেই উপর্যুক্ত বৈশিষ্ট্যের ভিন্নতার কারণে জীবনের দেখা প্রাণী দুটির পর্বগত অবস্থান এক হলেও এরা পরস্পর থেকে ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ৩৫

ছক-১	ছক-২
অত্যন্ত সুন্দর, উড্ডয়নক্ষম পালকযুক্ত ও চিত্তাকর্ষক প্রাণী।	ছক-১ এর প্রাণীর পর্ব ব্যতিত বাকি সকল পর্বের প্রাণী।

[কাদিরাবাদ ক্যান্টনমেন্ট স্যাপার কলেজ, নাটোর]

ক. কেঁচোর বৈজ্ঞানিক নাম কী? ১
খ. ভ্রূণস্তরের ভিত্তিতে প্রাণীদের গোষ্ঠীভূক্ত কর। ২
গ. উদ্দীপকের ছক-১ এর প্রাণীটির উদাহরণসহ শ্রেণিগত বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩
ঘ. উক্ত প্রাণী ছক-২ এর প্রাণীগুলো থেকে উন্নত - যুক্তিসহ মতামত ব্যক্ত করো। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কেঁচোর বৈজ্ঞানিক নাম হলো *Metaphire posthuma.*

খ ভ্রূণস্তরের ভিত্তিতে প্রাণিদের দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা: দ্বিস্তরী প্রাণী ও ত্রিস্তরী প্রাণী। যেসব প্রাণীর ভ্রূণের গ্যাস্ট্রুলা পর্যায়ে কোষগুলো এক্টোডার্ম ও এন্ডোডার্ম নামক দুটি স্তরে বিন্যস্ত থাকে, তাদের দ্বিস্তরী প্রাণী বলে। উদাহরণস্বরূপ নিডারিয়া পর্বের প্রাণী। আবার যেসব প্রাণীর ভ্রূণে গ্যাস্ট্রুলা পর্যায়ে কোষগুলো তিনটি কোষীয় স্তরে বিন্যস্ত থাকে তাদের ত্রিস্তরী প্রাণী বলে। যেমন: কর্ডাটা পর্বের প্রাণী।

গ উদ্দীপকের ছক-১ এর প্রাণীটি হলো পাখি। এরা কর্ডাটা পর্বের Aves শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত। এর শ্রেণিগত বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ:

- দেহ পালক এ আবৃত, গ্রীবা প্রলম্বিত এবং S আকৃতির।
- উড্ডয়ন অঙ্গ হিসেবে অগ্রপদ দুটি ডানায় রূপান্তরিত হয়েছে।
- চোয়াল দাঁতবিহীন চঞ্চুতে পরিণত হয়েছে।
- অস্থিগুলো বায়ু গহ্বরপূর্ণ ও হালকা। অনেক হাড় একীভূত হয়েছে।
- ফুসফুসের সঙ্গে পাতলা বায়ুথলি যুক্ত হয়েছে।
- হৃৎপিন্ড ৪ প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট দুটি অলিন্দ ও দুটি নিলয়।
- দেহ এন্ডোথার্মিক।

উদাহরণ: দোয়েল: *Copsychus saularis.*

ঘ উদ্দীপকের ছক-১ এর প্রাণী হলো কর্ডাটা পর্বের এবং ছক-২ এর প্রাণিগুলো হলো কর্ডাটা ব্যতীত অন্যান্য পর্বের প্রাণী। কর্ডাটা পর্বের প্রাণিগুলো অন্যান্য যেকোন পর্বের প্রাণিদের থেকে উন্নত জীবজগতের শ্রেণিবিন্যাস সাধারণত ক্রমান্বয়ে অনুন্নত থেকে উন্নত জীবের দিকে ধাবিত হয়। এ সময় শ্রেণিবিন্যাসের রীতি অনুযায়ী বৈশিষ্ট্যের বিচারে অনুন্নত জীবগুলো শ্রেণিবিন্যাসের প্রথম দিকে এবং উন্নত জীবগুলো শেষ দিকে থাকে। কর্ডাটা পর্বের প্রাণিগুলো শ্রেণিবিন্যাসের শেষে অবস্থিত।

প্রাণিদের সকল পর্বের মধ্যে একমাত্র কর্ডাটা পর্বের প্রাণিদের ভ্রূণাবস্থায় বা আজীবন পৃষ্ঠ মধ্যরেখা বরাবর দন্ডাকার ও স্থিতিস্থাপক নিরেট নটোকর্ড থাকে। উন্নত প্রাণিতে পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় এটি মেরুদন্ড দিয়ে প্রতিস্থাপিত হয়। এসব প্রাণীকে তখন মেরুদণ্ডী প্রাণী বলে। নটোকর্ডের ঠিক উপরে লম্ব অক্ষ বরাবর ফাঁকা নলাকার। স্নায়ুরজ্জু থাকে যা সম্মুখপ্রান্তে পরিবর্তিত হয়ে উন্নত মস্তিষ্ক ও পশ্চাতে সুষুম্নাকান্ড গঠন করে। কর্ডাটা পর্বের প্রাণিদের অঙ্গসংস্থান ও মস্তিষ্ক অন্য যেকোন পর্বের প্রাণীর চেয়ে উন্নত ও জটিল প্রকৃতির। কর্ডেটদের দেহের কার্যসম্পাদনের জন্য পৃথক পৃথক তন্ত্র যেমন: রক্তসংবহনতন্ত্র, পরিপাকতন্ত্র, স্নায়ুতন্ত্র ইত্যাদি থাকে। এছাড়াও এরা ভ্রূণীয় অবস্থায় ত্রিস্তরী। প্রকৃত সিলোমযুক্ত এবং অন্তঃখণ্ডকায়ন বিশিষ্ট। সুবিধাজনক উন্নত গঠন বৈশিষ্ট্য থাকার কারণে কর্ডেটেরা অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের উপর আধিপত্য বিস্তার করে। কাজেই উপর্যুক্ত বিশ্লেষণ থেকে প্রতীয়মান যে ছক-১ এর পর্বের প্রাণীগুলো ছক-২ এর পর্বের প্রাণীর তুলনায় উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ৩৬ শিক্ষক ক্লাসে কিছু প্রাণীর কথা বললেন, যাদের শিখা কোষ, সন্ধিপদ, সিলেন্টেরন অথবা ফুসফুস আছে। *[সুনামগঞ্জ সরকারি কলেজ]*

ক. মেসোগ্লিয়া কি? ১
খ. Rh Factor বলতে কি বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো যে সকল পর্বে পাওয়া যায় সে সকল পর্বের নাম ও উদাহরণ দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উন্নত ও অনুন্নত প্রাণিদের দুটি পর্বের নাম ও দুটি করে শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য লিখ। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হাইড্রার এক্টোডার্মিস ও গ্যাস্ট্রোডার্মিসের মাঝে অবস্থিত জেলির ন্যায় স্বচ্ছ, বর্ণহীন, স্থিতিস্থাপক অকোষীয় স্তরটি হলো মেসোগ্লিয়া।

খ রেসাস বানরের লোহিত কণিকায় ঝিল্লিতে বিদ্যমান এক প্রকার অ্যান্টিজেন রয়েছে। অনেক মানুষের লোহিত কণিকার ঝিল্লিতে ঐ ধরনের অ্যান্টিজেন পাওয়া যায়। রেসাস বানরের নামানুসারে ঐ অ্যান্টিজেনকে রেসাস ফ্যাক্টর বা Rh ফ্যাক্টর বলা হয়। লোহিত রক্তকণিকার প্লাজমামেমব্রেনে Rh ফ্যাক্টরের উপস্থিতি-অনুপস্থিতির ভিত্তিতে রক্তের শ্রেণিবিন্যাস করা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত তিনটি বৈশিষ্ট্যের প্রাণীর পর্ব ও নাম নিচে দেওয়া হলো :

বৈশিষ্ট্য	পর্বের নাম	উদাহরণ
i. সিলেন্টেরন	নিডারিয়া (Cnidaria)	*Hydra vulgaris* (হাইড্রা)
ii. সন্ধিপদ	আর্থ্রোপোডা (Arthropoda)	*Culex pipiens* (মশা)
iii. ফুসফুস	কর্ডাটা (Chordata)	*Panthera tigris* (বাঘ)

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যের তিনটি পর্বের প্রাণিদের মধ্যে তুলনামূলক বিচারে উন্নত পর্ব হলো Chordata (কর্ডাটা) এবং অনুন্নত পর্ব হলো নিডারিয়া (Cnidaria)।

নিচে পর্ব দুটির দুইটি করে শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য দেওয়া হলো :

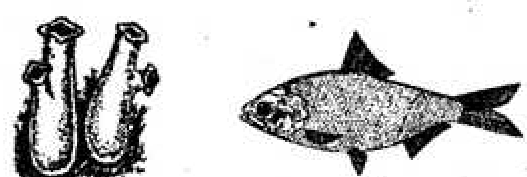
পর্ব : Chordata

i. ভ্রূণাবস্থায় অথবা আজীবন পৃষ্ঠ মধ্যরেখা বরাবর দণ্ডাকার ও স্থিতিস্থাপক নিরেট নটোকর্ড থাকে।
ii. নটোকর্ডের ঠিক ওপরে লম্ব অক্ষ বরাবর ফাঁপা, নলাকার স্নায়ুরজ্জু থাকে।

পর্ব : Cnidaria

i. দেহে নেমাটোসিস্ট ধারণকারী বিশেষ ধরনের অসংখ্য নিডোসাইট কোষ থাকে।
ii. দেহকোষ এপিডার্মিস ও এন্ডোডার্মিস নামের দুটি স্তরে বিন্যস্ত, যার মাঝে মেসোগ্লিয়া নামক অকোষীয় পদার্থ থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৩৭



A B

[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. ট্যাক্সন কী? ১
খ. মিথোজীবিতা বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের A চিত্র যে উপপর্বের প্রাণী তার বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্র A ও B প্রাণী দুটি কর্ডেট কিন্তু উভয়ই মেরুদণ্ডী নয়— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবের শ্রেণিবিন্যাসে ব্যবহৃত প্রতিটি এককই হলো ট্যাক্সন।

খ যখন দুটি ভিন্ন প্রজাতিভুক্ত জীব ঘনিষ্ঠভাবে সহাবস্থানের ফলে পরস্পরের কাছ থেকে উপকৃত হয়, তখন এ ধরনের সহাবস্থানকে মিথোজীবিতা বলে। যেমন- *Chlorohydra viridissima* ও *Zoochlorella* এর মধ্যে মিথোজীবিতা বিদ্যমান। শৈবাল হাইড্রার আবরণী কোষে আশ্রয় পায়। হাইড্রার শ্বসনে সৃষ্ট CO_2 গ্রহণ করে, হাইড্রার দেহে উৎপন্ন নাইট্রোজেনজাত পদার্থ বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করে, আবার হাইড্রা শৈবালের উৎপাদিত শর্করা গ্রহণ করে, শৈবালের নির্গত O_2 শ্বসনে ব্যবহার করে। এভাবে হাইড্রা ও শৈবাল উভয়ই উপকৃত হয়।

গ সৃজনশীল ৪ এর (গ) নং দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল ৪ এর (ঘ) নং দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৩৮

A	শুষ্ক ও আঁইশযুক্ত ত্বক
B	দেহ পালক দ্বারা আবৃত
C	দেহ লোম দ্বারা আবৃত

[চট্টগ্রাম প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয় স্কুল ও কলেজ]

ক. হাঙ্গরের বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ১

খ. ট্যাগমাটাইজেশন বলতে কী বুঝ? ২

গ. A ও B নমুনা গুলোর শ্রেণির নাম, ২টি বৈশিষ্ট্য এবং একটি বৈজ্ঞানিক নাম লিখ। ৩

ঘ. বৈশিষ্ট্যের বিচারে C প্রাণী A থেকে উন্নত বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হাঙ্গরের বৈজ্ঞানিক নাম হলো *Scoliodon sorrakowah.*

খ ট্যাগমাটাইজেশন হলো প্রাণিদেহকে বাহ্যিকভাবে কিছু নির্দিষ্ট অঞ্চলে বিভক্তিকরণ। প্রাণিদেহের বিভিন্ন জায়গায় কিছু খন্ডক একত্রিত হয়ে নির্দিষ্ট কিছু অঞ্চল বা ট্যাগমা গঠন করে। যেমন, Insecta শ্রেণির প্রাণীর দেহ খণ্ডকগুলো মিলিত হয়ে মস্তক, বক্ষ ও উদর নামক তিনটি সুস্পষ্ট অঞ্চল বা ট্যাগমাটা গঠন করে। এভাবে মস্তক, বক্ষ ও উদর নামক তিনটি ট্যাগমাটায় Insecta শ্রেণির প্রাণিদেহকে বিভক্তিকরণই হলো ট্যাগমাটাইজেশন।

গ A হলো Reptilia শ্রেণির বৈশিষ্ট্য।

Reptilia এর দুটি বৈশিষ্ট্য হলো—

i. বুকে ভর দিয়ে চলে।

ii. পা নখরযুক্ত আঙ্গুল বিশিষ্ট।

একটি বৈজ্ঞানিক নাম: কুমির– *Crocodylus porosus*

B হলো Aves শ্রেণির বৈশিষ্ট্য।

Aves এর দুটি বৈশিষ্ট্য হলো—

i. অগ্রপদ ডানায় এবং চোয়াল দন্তবিহীন চঞ্চুতে রূপান্তরিত।

ii. বায়ু গহ্বরপূর্ণ হালকা অস্থি এবং বায়ুথলি থাকে।

একটি বৈজ্ঞানিক নাম: কবুতর– *Columba livia*

ঘ কর্ডাটা পর্বের অন্যতম দুইটি শ্রেণি হলো Reptilia এবং Mammaia। ছকের A প্রাণী Reptilia বা সরীসৃপ শ্রেণিভুক্ত এবং C প্রাণী Mammalia বা স্তন্যপায়ী শ্রেণিভুক্ত। কারণ A প্রাণীর দেহ শুষ্ক ও আঁইশযুক্ত ত্বক রয়েছে। এছাড়াও এই শ্রেণির প্রাণিদের নিম্নরূপ বৈশিষ্ট্য রয়েছে :

i. শীতল রক্ত বিশিষ্ট।

ii. বুকে ভর দিয়ে চলে।

iii. ত্বকের এপিডার্মিস থেকে আঁইশ, পর্ব, প্লেট ইত্যাদি বহিঃকঙ্কাল গঠিত হয়।

iv. হৃৎপিণ্ড অসম্পূর্ণভাবে চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট।

v. একলিঙ্গিক প্রাণী।

vi. নিষেক অভ্যন্তরীণ, স্ত্রী প্রাণী স্থলে ডিম পাড়ে।

আবার, C প্রাণীর দেহ লোম দ্বারা আবৃত। এছাড়াও এই শ্রেণির প্রাণিদের নিম্নরূপ বৈশিষ্ট্য রয়েছে :

i. ত্বকে ঘর্মগ্রন্থি, তৈলগ্রন্থি ও স্তনগ্রন্থি বিদ্যমান, পূর্ণাঙ্গ স্ত্রী প্রাণীতে কার্যকরী স্তনগ্রন্থি থাকে।

ii. নড়নক্ষম চোখের পাতা, পেশিময় বহিঃকর্ণ বা পিনা এবং মাংসল ঠোঁট থাকে।

iii. দেহগহ্বর মাংসল ডায়াফ্রাম দ্বারা বক্ষ ও উদর গহ্বরে বিভক্ত।

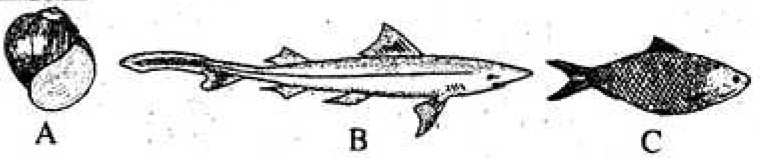
iv. রক্ত সংবহনতন্ত্র বন্ধ ও উন্নত, হৃৎপিণ্ড চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট।

v. মস্তিষ্কের সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার খুব বড় ও সুগঠিত।

vi. নিষেক অভ্যন্তরীণ, বাচ্চা প্রসব করে এবং বাচ্চা মাতৃদুগ্ধ পান করে।

উপর্যুক্ত বৈশিষ্ট্যের বিচারে স্পষ্টভাবেই প্রতীয়মান হয় C প্রাণী অর্থাৎ স্তন্যপায়ী প্রাণী-ই অধিক উন্নত বৈশিষ্ট্যযুক্ত। এমনকি সর্বশ্রেষ্ঠ প্রাণী মানুষও এই শ্রেণিভুক্ত। কাজেই ছকের C প্রাণীটিই অধিক উন্নত প্রাণী।

প্রশ্ন ▶ ৩৯



A B C

[শ্রীমঙ্গল সরকারি কলেজ, মৌলভীবাজার]

ক. প্রজাতি কী? ১

খ. ট্যাগমাটাইজেশন বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে 'C' চিহ্নিত প্রাণীটি যে উপপর্বের তার বৈশিষ্ট্য লেখ। ৩

ঘ. চিত্র 'B' ও চিত্র 'C' এর প্রজাতি ভিন্ন শ্রেণিভুক্ত– তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রজাতি হলো এক ধরনের জীবগোষ্ঠি, যার অন্তর্ভুক্ত জীবগুলো নিজেদের মধ্যে আন্তঃপ্রজননে উর্বর সন্তান উৎপাদনে সক্ষম কিন্তু অনুরূপ অন্য জীবগোষ্ঠি হতে জননসূত্রে বিচ্ছিন্ন এবং আপন বৈশিষ্ট্যে স্বতন্ত্র।

খ ট্যাগমাটাইজেশন হলো প্রাণিদেহকে বাহ্যিকভাবে কিছু নির্দিষ্ট অঞ্চলে বিভক্তিকরণ। প্রাণিদেহের বিভিন্ন জায়গায় কিছু খন্ডক একত্রিক হয়ে নির্দিষ্ট কিছু অঞ্চল বা ট্যাগমা গঠন করে। যেমন, Insecta শ্রেণির প্রাণীর দেহ খন্ডকগুলো মিলিত হয়ে, মস্তক, বক্ষ ও উদর নামক তিনটি সুস্পষ্ট অঞ্চল বা ট্যাগমাটা গঠন করে। এভাবে মস্তক, বক্ষ ও উদর নামক তিনটি ট্যাগমাটায় Insecta শ্রেণির প্রাণিদেহকে বিভক্তিকরণই হলো ট্যাগমাটাইজেশন।

গ C চিহ্নিত প্রাণীটি *Vertebrata* উপপর্বের। এ উপপর্বভুক্ত প্রাণীর ভ্রূণীয় নটোকর্ডটি পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে তরুণাস্থি বা অস্থি নির্মিত কশেরুকাবিশিষ্ট মেরুদণ্ডে প্রতিস্থাপিত হয়। ভ্রূণীয় পৃষ্ঠীয় ফাঁপা স্নায়ুরজ্জু হতে মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ড তৈরি হয়। এ উপপর্বের উন্নত প্রাণিসমূহে জোড় সংখ্যক গলবিলীয় ফুলকারন্ধ্র শুধুমাত্র ভ্রূণাবস্থায় সীমাবদ্ধ থাকে, তবে নিম্নশ্রেণির প্রাণীতে সারা জীবনই এর উপস্থিতি দেখা যায়। রক্ত সংবহনতন্ত্র বন্ধ ধরনের, সংকোচনশীল হৃৎপিণ্ড এবং রক্তনালির সমন্বয়ে গঠিত। বৃক্ক রেচন ও অভিস্রবণ নিয়ন্ত্রণের প্রধান অঙ্গ। অস্থি বা তরুণাস্থি নির্মিত ক্রেনিয়ামের মধ্যে এদের মস্তিষ্ক সুরক্ষিত থাকে বলে এদের অপর নাম Craniata।

Vertebrata উপপর্বকে দুটি বিভাগ ও নয়টি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে।

ঘ সৃজনশীল ২৯ এর (ঘ) নং অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪০ উদ্দীপকটি পড় এবং নিচের প্রশ্নগুলো উত্তর দাও।

পর্ব	বৈশিষ্ট্য
A	শক্ত খোলকে আবৃত। দেহ নরম ও মাংশল
B	সিটি চলনাঙ্গ, রেচনাঙ্গ নেফ্রিডিয়া
C	দেহ পালকে আবৃত, অগ্রপদ ডানায় রূপান্তরিত

[সৈয়দপুর সরকারি কারিগরি কলেজ, নীলফামারী]

ক. ভেনাস হার্ট কী? ১

খ. ডায়াপজ বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের A ও B পর্বের নাম লিখ এবং একটি করে উদাহরণ দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A ও B এর তুলনায় C এর প্রাণীরা অধিকতর উন্নত বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কেবল CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহনকারী হৃৎপিণ্ডই হলো ভেনাস হার্ট।

খ ঘাসফড়িং এর নিষিক্ত ডিম্বাণুর পরিস্ফুটন শীতকালে বন্ধ থাকার অবস্থাকে ডায়াপজ বলে। বাইরের পরিবেশের ঠান্ডা ও খাদ্যে অপ্রতুলতা মোকাবিলা করার জন্য ডায়াপজের সময় খোলসের ভিতরে ভ্রূণের বর্ধন থেমে থাকে।

গ উদ্দীপকে A এর বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে বোঝা যায় A হলো মলাস্কা (Mollusca) পর্বের বৈশিষ্ট্য।

মলাস্কা পর্বের একটি উদাহরণ হলো–

শামুক– *Pila globosa*

B এর বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে বোঝায় যায় যে, B হলো অ্যানিলিডা (Annelida) পর্বের বৈশিষ্ট্য। অ্যানিলিডা পর্বের একটি উদাহরণ হলো–

কেঁচো– *Metaphire posthuma*

ঘ জীবজগতের শ্রেণিবিন্যাস সাধারণত ক্রমান্বয়ে অনুন্নত থেকে উন্নত জীবের দিকে ধাবিত হয়। এক্ষেত্রে প্রাণিদের মধ্যকার পারস্পরিক সম্পর্ক, সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্যের ওপর ভিত্তি করে প্রাণীর শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। এ সময় শ্রেণিবিন্যাসের রীতি অনুযায়ী বৈশিষ্ট্যের বিচারে অনুন্নত জীবগুলো শ্রেণিবিন্যাসের প্রথম দিকে থাকে এবং উন্নত জীবগুলো শ্রেণিবিন্যাসের শেষের দিকে থাকে।

উদ্দীপকে উল্লিখিত A, B ও C এর বৈশিষ্ট্য বিচারে দেখা যায় যে, A ও B নন-কর্ডাটা এর দুইটি পর্ব যেখানে তুলনামূলক অনুন্নত বৈশিষ্ট্যের প্রাণিদের অবস্থান। A ও B পর্বের অর্থাৎ মলাস্কা ও অ্যানিলিডা পর্বের প্রাণিদের দেহের গঠন ও অঙ্গ তন্ত্র সরল প্রকৃতির। অন্যদিকে উদ্দীপকের C অংশে Aves (পক্ষীকুল) শ্রেণির বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হয়েছে যা কর্ডাটা পর্বের অন্তর্ভুক্ত। কর্ডাটা পর্ব প্রাণীর শ্রেণিবিন্যাসের সর্বশেষে রয়েছে এবং উন্নত পর্বের প্রাণিদের শ্রেণিসমূহ এর অন্তর্ভুক্ত। বৈশিষ্ট্যের বিচারে কর্ডাটা পর্বের মেরুদণ্ডী প্রাণীরা জটিল গঠনের এবং উন্নত অঙ্গ-তন্ত্রের ধারক যা A ও B এর অমেরুদণ্ডী প্রাণিদের নেই। সুবিধাজনক উন্নত গঠন বৈশিষ্ট্য থাকার কারণে C পর্বের প্রাণীরা A ও B পর্বের প্রাণিদের উপর আধিপত্য বিস্তার করে।

কাজেই, উপর্যুক্ত বিশ্লেষণ হতে প্রতীয়মান হয় যে, উদ্দীপকের A ও B এর তুলনায় C এর প্রাণীরা অধিক উন্নত।

প্রশ্ন ▶৪১ জীববিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষক জেলিফিস, শামুক ও ইলিশ মাছ সম্পর্কে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করে শিক্ষার্থীদের প্রাণীগুলোর পার্থক্য বুঝিয়ে দিলেন। *[সরকারী পাইওনিয়ার মহিলা কলেজ, খুলনা]*

ক. ট্যাক্সন কী? ১

খ. প্রতিসাম্য বলতে কি বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের প্রাণীগুলোর পর্ব উল্লেখ করে ২টি করে বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রাণীগুলোর বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে দুটি গ্রুপে ভাগ করা যায় তাদের মধ্যকার তুলনামূলক আলোচনা উপস্থাপন কর। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবের শ্রেণিবিন্যাসে ব্যবহৃত প্রতিটি এককই হলো ট্যাক্সন।

খ প্রতিসাম্য বলতে প্রাণিদেহের মধ্যরেখীয় তলের দু'পাশে সদৃশ বা সমান আকার আকৃতি বিশিষ্ট অংশের অবস্থানকে বোঝায়। যেমন, মানবদেহকে তার কেন্দ্রীয় অক্ষ বরাবর ডান ও বামপাশে দু'টি সদৃশ্য অংশে একবার ভাগ করা যায়। অংশ দুইটি একে অপরের প্রতিরূপ। সুতরাং নির্দিষ্ট তল বা কেন্দ্র বা মধ্যরেখার সাথে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণিদেহের এরূপ সমান বা সাদৃশ অংশে বিভাজনই প্রতিসাম্য।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীগুলোর মধ্যে জেলিফিস Cnidaria, শামুক Mollusca, ইলিশ Chordata পর্বের অন্তর্ভুক্ত।

নিম্নে উপরোক্ত পর্বগুলোর ২টি করে বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো—

পর্ব- Cnidaria

i. দেহপ্রাচীর দ্বিস্তরী কোষযুক্ত বা ডিপ্লোব্লাস্টিক।

ii. দেহাভ্যন্তরে সিলেন্টেরন নামে একমাত্র পরিপাক সংবহন গহ্বর থাকে।

পর্ব- Mollusca

i. ম্যান্টল নামক পাতলা আবরণে দেহ আবৃত।

ii. দেহগহ্বর খুব সংক্ষিপ্ত ও হিমোসিলে পরিণত হয়েছে।

পর্ব- Chordata

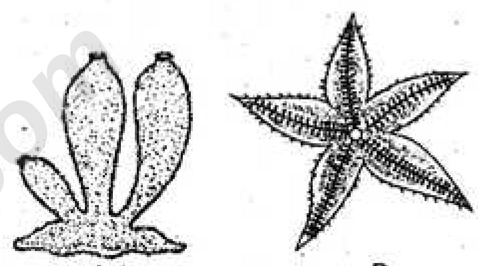
i. ভ্রূণাবস্থায় অথবা আজীবন কর্ডেটের পৃষ্ঠ-মধ্যরেখা বরাবর দন্ডাকার ও স্থিতিস্থাপক নিরেট নটোকর্ড থাকে।

ii. জীবনের যে কোন দশায় বা আজীবন গলবিলের দুপাশে কয়েক জোড়া ফুলকারন্ধ্র থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীগুলো হলো জেলিফিস, শামুক ও ইলিশ মাছ। এদের মধ্যে বৈশিষ্ট্যগত বৈসাদৃশ্য বিদ্যমান। তাই এদের দুটি ভিন্ন গ্রুপে ভাগ করা যায়। ইলিশ মাছের পৃষ্ঠের মধ্যরেখা বরাবর নটোকর্ড থাকে, তাই একে কর্ডাটা পর্বের অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। কিন্তু জেলিফিস ও শামুকের দেহে নটোকর্ড থাকে না, তাই এরা নন-কর্ডাটা পর্বের অন্তর্ভুক্ত। কর্ডাটাদের পৃষ্ঠদেশে স্নায়ুরজ্জু থাকলেও নন-কর্ডাটাদের অঙ্কীয়দেশে এটি বিদ্যমান।

নন-কর্ডাটার দেহে ফুলকা থাকলেও ফুলকারন্ধ্র নেই অথচ কর্ডাটার ভ্রূণাবস্থায় গলবিলে এটি বিদ্যমান থাকে। কর্ডেটভুক্ত প্রাণীর পৌষ্টিকনালির অঙ্কীয়দেশে হৃৎপিন্ড থাকে যা ননকর্ডেট প্রাণীর সাধারণত থাকে না। থাকলেও পৃষ্ঠদেশে বিদ্যমান। হিমোগ্লোবিন নন-কর্ডাটার রক্তরসে দ্রবীভূত অপরদিকে কর্ডাটার লোহিত কণিকায় অবস্থিত। এছাড়াও কর্ডেট প্রাণিদের আজীবন বা প্রারম্ভে লেজ থাকে যা প্রকৃত পক্ষে ননকর্ডেট প্রাণিদের দেহে থাকে না।

প্রশ্ন ▶৪২



A B

[রাজবাড়ী সরকারি কলেজ]

ক. সিলোম কী? ১

খ. সব কর্ডেট মেরুদন্ডী নয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের 'A' প্রাণীটি যে পর্বের অন্তর্ভূক্ত তার বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রাণী দু'টি জলজ হলেও 'B' প্রাণীটি 'A' প্রাণী অপেক্ষা উন্নত-বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিলোম হচ্ছে ত্রিস্তরী প্রাণিদেহের পৌষ্টিকনালি ও দেহ প্রাচীরের মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থান যা পেরিটোনিয়াম নামক মেসোডার্মাল কোষস্তরে আবৃত।

খ Chordata পর্বের দুটি উপপর্ব যেমন Urochordata ও Cephalochordata-র সদস্যদের ক্ষেত্রে কর্ডাটার বৈশিষ্ট্যগুলো আজীবন পাওয়া যায়। কিন্তু Vertebata উপপর্বের সদস্যদের ক্ষেত্রে ভ্রূণাবস্থায় নটোকর্ড থাকলেও পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় তা কশেরুকা নির্মিত মেরুদন্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এজন্য এদের মেরুদন্ডী বলে। কিন্তু অপর দুটি উপপর্বে এরূপ ঘটনা ঘটে না বলে সব কর্ডেট মেরুদন্ডী নয়।

গ উদ্দীপকের A প্রাণীটি হলো *Scypha gelatinosum* যা Porifera পর্বের অন্তর্ভুক্ত একটি প্রাণী। নিচে Porifera পর্বের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো:

i. বহুকোষী প্রাণী কিন্তু টিস্যুতন্ত্র নেই।

ii. দেহ প্রাচীরে অস্টিয়া নামক অসংখ্য ছিদ্র রয়েছে।

iii. নালিতন্ত্র নামক সংবহনতন্ত্র রয়েছে।

iv. স্পিকিউল নামক অসংখ্য কাঁটা অথবা স্পঞ্জিন নামক জৈবতন্তু দেহ কাঠামো গঠন করে।

ঘ উদ্দীপকের A প্রাণীটি *Scypha gelatinosum* এবং B প্রাণীটি *Asterias vulgaris* বা স্টার ফিশ। ননকর্ডাটা প্রাণী দুটির মধ্যে প্রথমটি Porifera পর্বের অন্তর্ভুক্ত হলেও পরেরটি Echinodermata পর্বের অন্তর্ভুক্ত প্রাণী।

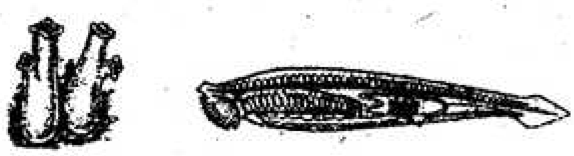
ননকর্ডাটা পর্বসমূহের মধ্যে প্রথমেই Porifera এবং সর্বশেষ Echinodermata পর্বের অবস্থান। যেকোনো শ্রেণি বিন্যাসে প্রথম দিকে সরল প্রাণী এবং পরের দিকে ক্রমান্বয়ে জটিল বৈশিষ্ট্যের উন্নত প্রাণীর অবস্থান। সে হিসেবে অবশ্যই A প্রাণীটি অপেক্ষা B প্রাণীটি উন্নত অবস্থান রয়েছে।

A প্রাণীটি অপেক্ষা B প্রাণীর উন্নত বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ:

i. দেহে পেডিসিলারি নামক বহিঃকঙ্কাল রয়েছে।
ii. দেহ মৌখিক ও বিমৌখিল তলে বিন্যস্ত।
iii. দেহে নালিকা পদ বা টিউবফিট রয়েছে।
iv. ত্বকীয় ফুলকা, নালিকা পা বা শ্বসনবৃক্ষ ইত্যাদি দিয়ে—শ্বসন সম্পন্ন হয়।
v. একলিঙ্গ প্রাণী।
vi. জীবন চক্রে মুক্ত সাঁতারু লার্ভা দশা রয়েছে।

উপযুক্ত বৈশিষ্ট্যসমূহ B প্রাণীতে থাকলেও A প্রাণীতে অনুপস্থিত। তাই দুটি প্রাণীই জলে বাস করলেও বৈশিষ্ট্যের ভিন্নতার জন্য A প্রাণীটি উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ৪৩



[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

ক. ওসেলি কী? ১
খ. রক্ততঞ্চন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. শ্রেণিবিন্যাসে উদ্দীপকের A প্রাণিটির অবস্থান উল্লেখপূর্বক বৈশিষ্ট্য আলোচনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রাণিদুটো কী একই পর্বভূক্ত? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং-এর দুটি পুঞ্জাক্ষির মাঝখানে যে তিনটি সরলাক্ষি থাকে তাই ওসেলি।

খ যে প্রক্রিয়ায় দেহের ক্ষতস্থানে ফাইব্রিন জালক গঠনের মাধ্যমে রক্তকণিকা আবদ্ধ হয়ে রক্তপাত বন্ধ হয় এবং রক্তের অবশিষ্টাংশ জমে যায় তাকে রক্ততঞ্চন বলে। রক্ত তঞ্চনের ফলে দেহ থেকে অপ্রয়োজনীয় রক্তপাত বন্ধ হয়।

গ উদ্দীপকের A প্রাণীটি হলো *Ascidia mentula* (অ্যাসিডিয়া)। এটি Chordata পর্বের Urochordata উপপর্বের Ascidiacea শ্রেণির একটি প্রাণী। এর বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ

i. দেহে স্ফীতকায় বা নলাকার।
ii. দেহের আবরণ স্থায়ী, পুরু ও অর্ধস্বচ্ছ।
iii. পরিণত প্রাণীতে লেজ থাকে না।

ঘ উদ্দীপকের প্রাণী দুটি একই পর্বভুক্ত। এখানে, চিত্র-A এর প্রাণীটি *Ascidia mentula* ও চিত্র-B এর প্রাণীটি—*Branchiostoma lanceolatum*. এরা উভয়ই Chordata পর্বের প্রাণী হলেও বৈশিষ্ট্যের বেশ কিছু ভিন্নতার জন্য দুইটি ভিন্ন উপপর্বে অবস্থিত। এরা উভয়েরই Chordata পর্বের সাধারণ মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো রয়েছে। যেমন—

i. জীবনের কোন এক পর্যায়ে বা সারা জীবন নটোকর্ড থাকে যা মেরুদন্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় না।
ii. নার্ভকর্ড থাকে।
iii. গলবিথীয় ফুলকারন্ধ্র রয়েছে।

কাজেই উদ্দীপকের প্রাণী দুটি নিশ্চিতভাবে একই পর্বভুক্ত।

প্রশ্ন ▶ ৪৪ পদ্মার ইলিশ আর সুন্দরবনের বাঘ ও চিত্রা হরিণ বাংলাদেশের গৌরব। তেমনি লাভজনক চিংড়ি চাষ বাগেরহাট, খুলনা যশোর ও সাতক্ষীরার অর্থনৈতিক দৃশ্যপট পাল্টে দিয়েছে। আর এ কারণেই আমাদের পরিবেশগত ভারসাম্য ও অর্থনৈতিক উন্নয়নে ইলিশ, চিংড়ি, বাঘ ও হরিণের গুরুত্ব অপরিসীম।

[বঙ্গমাতা বেগম ফজিলাতুন্নেছা মুজিব মহিলা মহাবিদ্যালয়, পিরোজপুর]

ক. স্পনিং কী? ১
খ. টটিপটেন্সি বলতে কী বুঝ? ২
গ. চিত্রা হরিণ, বাঘ, ইলিশ, চিংড়ি-এদের মধ্যে কী ধরণের ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে আলোচিত প্রাণীগুলোর বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে যে দুটি দলে ভাগ করা যায়, তাদের মধ্যকার তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রজনন ঋতুতে মাছের ডিম পাড়াই হচ্ছে স্পনিং।

খ ৪৫ দিন অন্তর অন্তর *Hydra*-র দেহের সকল কোষ ইন্টারস্টিশিয়াল কোষ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। কোষের এ বৈশিষ্ট্যকে টটিপটেন্সি বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত চিত্রা হরিণ, বাঘ, ইলিশ, চিংড়ি-এদের মধ্যে যে ভিন্নতা দেখা যায় তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো:

প্রাণীগুলোর মধ্যে চিত্রা হরিণ (*Axis axis*) ও বাঘ (*Parthera tigris*) স্থলচর প্রাণী ও প্রজাতিগতভাবে ভিন্ন। অন্যদিকে ইলিশ (*Tenualosa ilisha*) ও চিংড়ি (*Macrobrachium malcolmsoni*) জলজ প্রাণী কিন্তু প্রজাতিগতভাবে ভিন্নতার সাথে দুটি দুই পর্বের অন্তর্গত। ইলিশ Chordata পর্বের মেরুদন্ডী প্রাণী, আর চিংড়ি Arthropoda পর্বভুক্ত অমেরুদন্ডী প্রাণী। উদ্দীপকে বর্ণিত প্রাণীগুলো প্রত্যেকেই প্রজাতিগতভাবে আলাদা। ভিন্ন ভিন্ন প্রজাতির জীবের মধ্যে বিরাজমান পার্থক্যজনিত ভিন্নতা হলো আন্তঃপ্রজাতিক ভিন্নতা, আর আবাসস্থল তথা বাস্তুতন্ত্রের ভিন্নতার কারণে প্রাণীর খাদ্যাভাস ও আচরণের ভিন্নতা হলো বাস্তুতান্ত্রিক ভিন্নতা। সুতরাং উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রাণীসমূহের মধ্যে আন্তঃপ্রজাতিক ও বাস্তুতান্ত্রিক এই দুই ধরণের ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের প্রাণীগুলো হলো: চিত্রা হরিণ, বাঘ, ইলিশ ও চিংড়ি। বৈশিষ্ট্যগত দিক থেকে হরিণ, বাঘ ও ইলিশ মেরুদন্ডী প্রাণী, কিন্তু চিংড়ি একটি অমেরুদন্ডী প্রাণী। নিচে এদের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা করা হলোঃ

i. মেরুদন্ড পৃষ্ঠ মধ্যরেখা বরাবর অবস্থিত এবং কশেরুকায় গঠিত, পক্ষান্তরে অমেরুদন্ডী প্রাণীতে মেরুদন্ড অনুপস্থিত।
ii. স্নায়ুরজ্জু ফাঁপা, দেহের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত, পক্ষান্তরে অমেরুদন্ডী প্রাণীতে স্নায়ুরজ্জু নিরেট, দেহের অঙ্কীয় দেশে অবস্থিত।
iii. মেরুদন্ডী প্রাণী দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসাম্য, পক্ষান্তরে অমেরুদন্ডী প্রাণী অপ্রতিসম, অরীয় বা দ্বিপার্শ্বীয়।
iv. মেরুদন্ডী প্রাণীতে ফুলকাছিদ্র সারাজীবন বা ভ্রূণাবস্থায় গলবিলে থাকে পক্ষান্তরে প্রোটোকর্ডাটা ব্যতীত অন্য সকল প্রাণীর গলবিলে ফুলকা ছিদ্র অনুপস্থিত।

জীববিজ্ঞান

প্রথম অধ্যায়: প্রাণীর বিভিন্নতা ও শ্রেণিবিন্যাস

১. প্রাণিজগতের ভিন্নতার কারণ কি? (অনুধাবন) /চ. বো.-১৫/
ক প্রজাতিগত বৈচিত্র্য
খ আচরণগত বৈচিত্র্য
গ খাদ্যাভ্যাসগত বৈচিত্র্য
ঘ চলাচলগত বৈচিত্র্য
ক

২. কোনটি দ্বিস্তরী প্রাণীর উদাহরণ? (জ্ঞান)
ক *Taenia solium*
খ *Obelia geniculata*
গ *Ascaris lumbricoides*
ঘ *Octopus vulgaris*
খ

৩. নিম্নের কোন পর্বটিতে মেসোডার্ম স্তর অনুপস্থিত? (জ্ঞান)
ক প্লাটিহেলমিনথিস খ নিডারিয়া
গ অ্যানিলিডা ঘ মোলাস্কা
খ

৪. নিচের কোনটি অপ্রতিসম প্রাণী? (অনুধাবন)
ক *Volvox*
খ *Spongilla proliferens*
গ *Periplaneta americana*
ঘ *Hydra vulgaris*
খ

৫. কোনটি দ্বি-অরীয় প্রতিসাম্যের অন্তর্গত? (অনুধাবন)
ক *Volvox* খ *Hydra*
গ *Anthozoa* ঘ *Spongilla*
গ

৬. প্রাণীর শ্রেণিবিন্যাসের ক্ষেত্রে প্রতিটি Taxon এর নাম অনুমোদিত হয় কোন সংস্থা দ্বারা? (জ্ঞান)
ক ICBN খ IUCN
গ ICZN ঘ WSSD
গ

৭. Species শব্দের প্রবর্তক কে? (জ্ঞান)
ক John Ray
খ Carolous Linnaeus
গ Mayer ঘ Aristotle
ক

৮. সিলোমহীন পর্ব কোনটি? (জ্ঞান) /রা. বো.-১৫/
ক Nematoda খ Annelida
গ Platyhelminthes ঘ Chordata
গ

৯. ভ্রান্ত সিলোমযুক্ত প্রাণীর পর্ব কোনটি? (জ্ঞান)
ক Platyhelminthes খ Nematoda
গ Arthropoda ঘ Cnidaria
খ

১০. অস্টিয়াম পাওয়া যায় কোন পর্বে? (জ্ঞান)
ক Cnidaria খ Porifera
গ Platyhelminthes ঘ Arthropoda
খ

১১. গ্যাস্ট্রোভাস্কুলার গহ্বর দেখা যায় নিম্নলিখিত কোন পর্বে? (জ্ঞান)
ক Nematoda খ Platyhelminthes
গ Cnidaria ঘ Mollusca
গ

১২. ম্যান্টল নামক গহ্বর পাওয়া যায় কোন পর্বে? (জ্ঞান)
ক অ্যানিলিডা খ নেমাটোডা
গ মলাস্কা ঘ পরিফেরা
গ

১৩. র‍্যাডুলা নামক অঙ্গ পাওয়া যায় কোন পর্বের প্রাণীতে? (জ্ঞান)
ক Mollusca খ Nematoda
গ Arthropoda ঘ Annelida
ক

১৪. কোন পর্বের সকল প্রাণী সামুদ্রিক? (জ্ঞান) /ব. বো.-১৫/
ক Porifera খ Cnidaria
গ Mollusca ঘ Echinodermata
ঘ

১৫. ত্বকে কাঁটা পাওয়া যায় কোন পর্বের প্রাণীতে? (জ্ঞান)
ক একাইনোডার্মাটা খ মলাস্কা
গ নেমাটোডা ঘ পরিফেরা
ক

১৬. কোন পর্বে পানি সংবহনতন্ত্র দেখা যায়? (জ্ঞান) /চ. বো.-১৫/
ক Cnidaria খ Nematoda
গ Mollusca ঘ Echinodermata
ঘ

১৭. সমুদ্র শশা কোন পর্বের প্রাণী? (জ্ঞান) /অগ্রদূত একাডেমী স্কুল এন্ড কলেজ, রাজশাহী/
ক Annelida খ Cnidaria
গ Chordata ঘ Echinodermata
ঘ

১৮. কোনটি ভার্টিব্রেট? (জ্ঞান) /রা. বো.-১৫/
ক চিংড়ি মাছ খ তারা মাছ
গ জেলী ফিস ঘ কাতলা মাছ
ঘ

১৯. Myxini শ্রেণির প্রাণীদের কী বলে? (অনুধাবন) /আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা/
ক ল্যামপ্রে খ ভল্লাকার
গ কম্বোজ ঘ হ্যাগফিস
ঘ

২০. প্ল্যাকয়েড আঁইশ দ্বারা আবৃত কোন প্রাণীর দেহ? (জ্ঞান)
ক *Scoliodon* খ *Tenualosa*
গ *Hoplobatrachus* ঘ *Neoceratodus*
ক

২১. হেটোরোসার্কাল লেজ পাওয়া যায় কোন শ্রেণিতে? (জ্ঞান) /সি. বো.-১৫/
ক Chondrichthyes খ Amphibia
গ Osteichthyes ঘ Reptilia
ক

২২. উভচরের বৈশিষ্ট্য— (অনুধাবন) /ঢাকা কলেজ, ঢাকা/
i. দেহত্বক গ্রন্থিযুক্ত
ii. দেহ আঁইশাবৃত
iii. হৃৎপিন্ড তিন প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii
গ

২৩. Chondrichthyes শ্রেণির প্রাণীদের— (প্রয়োগ) /হলিক্রস কলেজ, দিনাজপুর/
i. অন্তঃকঙ্কাল তরুণাস্থিময়
ii. সাইক্লয়েড আঁইশ থাকে
iii. পুচ্ছ পাখনা হেটোরোসার্কাল
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
খ

২৪. হ্যাগফিশের বৈশিষ্ট্য হল- (অনুধাবন)
[সরকারী বৃন্দাবন কলেজ, হবিগঞ্জ]

i. ফুলকা ৫-১৫
ii. মুখে কর্ষিকা ৪ জোড়া
iii. অ্যামোসিট লার্ভা দশা বিদ্যমান

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও ii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **ঘ**

২৫. আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণীদের রেচনাঙ্গ — (অনুধাবন)

i. সবুজ গ্রন্থি
ii. ম্যালপিজিয়ান নালিকা
iii. ফুসফুস

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **ক**

২৬. Echinodermata পর্বের সকল প্রাণীরাই সামুদ্রিক। এ প্রাণীদের রয়েছে — (প্রয়োগ)

i. কাঁটাময় ত্বক   ii. পানি সংবহনতন্ত্র
iii. সুগঠিত রক্তসংবহনতন্ত্র

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **ক**

২৭. শ্রেণিবিন্যাসের নীতি হলো — (অনুধাবন)

i. প্রতিটি প্রাণীর বৈশিষ্ট্য প্রথমেই পর্যবেক্ষণ ও লিপিবদ্ধ করা
ii. নিয়মানুযায়ী শ্রেণিবিন্যস্ত নমুনাটি যথাযথভাবে সংরক্ষণ করা
iii. নমুনাটিকে শ্রেণিবিন্যাসের একটি ধাপে স্থাপন করা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **ঘ**

উদ্দীপকটি পড়ে ২৮ ও ২৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

একটি বিশেষ বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে পৃথিবীর সকল প্রাণীকে তাদের বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে নির্দিষ্ট কিছু দলে বিভক্ত করা হয়।

২৮. উক্ত প্রক্রিয়াটির নাম কী? (অনুধাবন)

ক শ্রেণিবিন্যাস   খ অভিব্যক্তি
গ প্রতিসাম্যতা   ঘ খণ্ডকায়ন   **ক**

২৯. উল্লেখিত প্রক্রিয়ার মাধ্যমে জানা যায়— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. প্রাণীর উপকারি ভূমিকা
ii. ভূ-তাত্ত্বিক ঘটনাবলি
iii. প্রাণীর জাতিতত্ত্ব

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **ঘ**

উদ্দীপকটি পড়ে ৩০ ও ৩১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

মুনাজ তার বাবার সাথে বাগানে কাজ করার সময় খেয়াল করলো যে মাটির ছোট ছোট গর্ত থেকে নলাকার এক ধরনের প্রাণী বেরিয়ে আসছে। সে খুব খেয়াল করে দেখল যে প্রাণীটি অসংখ্য আংটির ন্যায় খণ্ডকে বিভক্ত।

৩০. উক্ত প্রাণীটির রেচন অঙ্গের নাম কী? (অনুধাবন)

ক নেফ্রন   খ নেফ্রিডিয়া
গ মালপিজিয়ান নালিকা
ঘ শিখাকোষ   **খ**

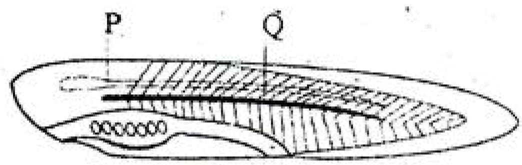
৩১. উক্ত প্রাণীটির — (উচ্চতর দক্ষতা)

i. চলাচলের জন্য সিটা বিদ্যমান
ii. রক্তসংবহনতন্ত্র উন্মুক্ত
iii. পৌষ্টিকনালি সম্পূর্ণ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **খ**

উদ্দীপকটি থেকে ৩২ ও ৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩২. 'Q' চিহ্নিত অংশটি ভ্রূণীয় স্তরের কোন অংশ হতে সৃষ্টি হয়? (প্রয়োগ) *[চা. বো.-১৫]*

ক এপিমিয়ার   খ মেসোমিয়ার
গ হাইপোমিয়ার   ঘ এন্ডোমিয়ার   **ক**

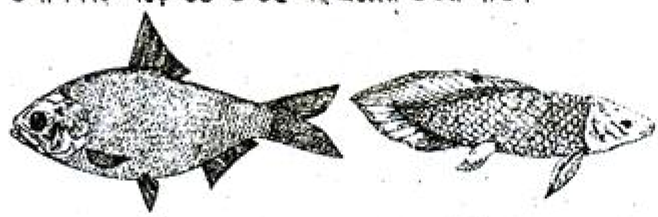
৩৩. 'P' চিহ্নিত অংশটি থেকে vertebrata উপ-পর্বের পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিবর্তিত হয়— (উচ্চতর দক্ষতা) *[চা. বো.-১৫]*

i. মেরুদণ্ড   ii. মস্তিষ্ক
iii. সুষুম্নাকাণ্ড

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ ii ও iii
গ i ও iii   ঘ i, ii ও iii   **খ**

উদ্দীপকটি পড়ে ৩৪ ও ৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



চিত্র: ক   চিত্র: খ

৩৪. উভয় প্রাণীর সাধারণ বৈশিষ্ট্য কোনটি? (অনুধাবন)

ক অস্থি নির্মিত অন্তঃকঙ্কাল
খ লেজ হোমোসার্কাল
গ দেহ প্ল্যাকয়েড আঁইশ দ্বারা আবৃত
ঘ ফুলকারন্ধ্র উন্মুক্ত   **ক**

৩৫. চিত্র-ক এর প্রাণীর— (প্রয়োগ)

i. পুচ্ছপাখনা হোমোসার্কাল
ii. মুখছিদ্র প্রান্তীয়
iii. পটকা ফুসফুসের ন্যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   **ক**

অধ্যায়-২: প্রাণীর পরিচিতি

প্রশ্ন ▶১ শ্রেণিকক্ষে শিক্ষক বললেন এক ধরনের পতঙ্গ আছে যা শস্যক্ষেত, সব্জির বাগানে থাকে। এদের সমান্তরাল অনেক প্রজাতি এক নিমিষেই ক্ষেতের ফসল বিনাশ করে। এ বিষয়ে জ্ঞানার্জনের জন্য প্রতীক প্রাণী হিসাবে তোমার জীববিদ্যায় অন্তর্ভুক্ত হয়েছে। *[চা. বো. ২০১৭]*

ক. রেচন কী? ১

খ. হিমোসিল বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের প্রাণিটির রক্তসংবহন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. প্রাণীটির সুষ্ঠু রূপান্তরে হরমোনের ভূমিকা বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে জৈবিক প্রক্রিয়ায় দেহস্থিত নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য পদার্থ দেহ থেকে অপসারিত হয় তাই হলো রেচন।

খ অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের রক্তপূর্ণ দেহগহ্বরকে হিমোসিল বলে। ইহা পেরিটোনিয়াম আবরণবিহীন। হিমোসিল পৃষ্ঠীয় ও অংকীয় পর্দা দ্বারা প্রকোষ্ঠ বা সাইনাসে বিভক্ত থাকে। এতে হৃদযন্ত্র ও অ্যাওর্টা থাকে।

গ উদ্দীপকের প্রাণীটি হলো পতঙ্গ তথা ঘাসফড়িং। এর রক্ত সংবহন প্রক্রিয়া নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো।

ঘাসফড়িং এর রক্তসংবহন প্রক্রিয়া মুক্ত ধরনের। এতে হৃদপ্রকোষ্ঠ, অ্যাওর্টা, অস্টিয়া, কপাটিকা, হিমোলিম্ফ, হিমোসিল, সাইনাস, ল্যাকুনা ইত্যাদি থাকে। পতঙ্গের রক্তকে হিমোলিম্ফ বলে। অ্যালারী পেশির সংকোচন প্রসারণে হৃদযন্ত্র যথাক্রমে প্রসারিত ও সংকুচিত হয়। এর ফলে অস্টিয়া ও কপাটিকা পর্যায়ক্রমে বন্ধ ও খোলা হয়। হৃদযন্ত্রের অস্টিয়া উন্মুক্ত হলে পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস থেকে হিমোলিম্ফ হৃদযন্ত্রে প্রবেশ করে। আবার কপাটিকা উন্মুক্ত হলে হিমোলিম্ফ পিছনের দেহকোষ থেকে সামনের প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করে। এভাবে পর্যায়ক্রমিক সংকোচন ও প্রসারণের ফলে হিমোলিম্ফ হৃদযন্ত্র থেকে সম্মুখ অ্যাওর্টায় প্রবেশ করে এবং মস্তকের সাইনাসে মুক্ত হয়। মস্তকের সাইনাস থেকে হিমোলিম্ফ পেরিনিউরাল ও পেরিভিসেরাল সাইনাস-এ প্রবেশ করে। তারপর পেরিভিসেরাল সাইনাস থেকে পেরিকার্ডিয়াল সাইনাসে আসে এবং প্রক্রিয়াটির পুনরাবৃত্তি হয়। এভাবে ঘাসফড়িং এর রক্ত তথা হিমোলিম্ফের সংবহন প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। নিম্নে রেখাচিত্রে পতঙ্গে রক্ত সংবহন দেখানো হলো–

হৃদযন্ত্র ⟶ সম্মুখ অ্যাওর্টা ⟶ মস্তকের সাইনাস

↓

পেরিনিউরাল সাইনাস

↓

পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস ⟵ পেরিভিসেরাল সাইনাস

(পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস ⟶ হৃদযন্ত্র)

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটির অর্থাৎ ঘাসফড়িং এর সুষ্ঠু রূপান্তরে বিভিন্ন হরমোন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো।

ঘাসফড়িংয়ের দেহে চার ধরনের অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি বিদ্যমান। এগুলো হলো– ইন্টারসেরিব্রাল গ্রন্থিকোষ, প্রোথোরাসিক গ্রন্থি, কর্পোরা অ্যালাটা এবং কর্পোরা কার্ডিয়াকা। এদের মধ্যে প্রথম তিনটি গ্রন্থি ক্ষরিত হরমোন ঘাসফড়িং এর রূপান্তরে মুখ্য ভূমিকা রাখে। রূপান্তরের শুরুতে মস্তিষ্কের ইন্টারসেরিব্রাল গ্রন্থিকোষ থেকে প্রোথোরসিকোট্রফিক হরমোন ক্ষরিত হয়ে প্রোথোরাসিক গ্রন্থিকে একডাইসন হরমোন ক্ষরণে উদ্দীপিত করে। একডাইসন হরমোন ক্ষরিত হলে প্রাণীর নির্মোচন বা খোলস মোচন প্রক্রিয়া শুরু হয়। এ হরমোন দেহের কোষ-কলাকে বৃদ্ধির জন্য উদ্দীপিত করে। একই সময়ে কর্পোরা অ্যালাটা গ্রন্থি থেকে জুভেনাইল হরমোন ক্ষরিত হয় যা দেহের অস্বাভাবিক দ্রুত বৃদ্ধি প্রতিহত করে। প্রকৃতপক্ষে জুভেনাইল হরমোনের প্রভাবে ঘাসফড়িংয়ের নিম্ফ দশা দীর্ঘ হয়। এক সময় কর্পোরা অ্যালাটার কার্যক্রম রহিত হয় এবং একডাইসন হরমোনের প্রভাবে প্রাণীর দ্রুত নির্মোচন ঘটে এবং রূপান্তরের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়।

প্রশ্ন ▶২ রবিন সার্কাসে গিয়ে দেখল একজন মানুষ ও তার পোষা প্রাণী উল্টেপাল্টে চলে খেলা দেখাচ্ছে। এভাবে তারা উপার্জন করে পারস্পরিক সহযোগিতায় জীবন ধারণ করে। *[চা. বো. ২০১৬]*

ক. সিলোম কী? ১

খ. অসম্পূর্ণ রূপান্তর বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত ঘটনার সাথে মিলসম্পন্ন একটা প্রাণীর অনুরূপ চলন বর্ণনা করো। ৩

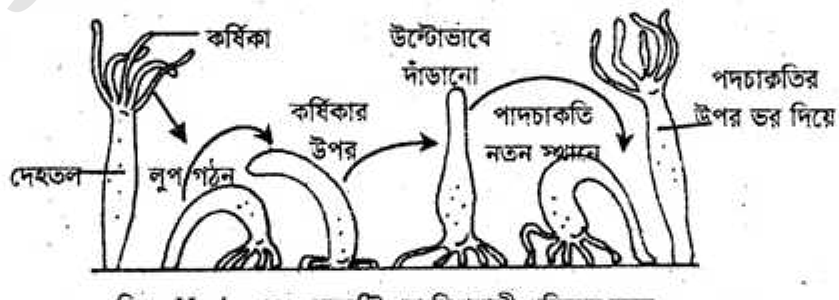
ঘ. উল্লিখিত সহযোগিতা একটি দ্বিস্তরী প্রাণীর জীবন ধারণের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিলোম হলো পৌষ্টিকনালি ও দেহপ্রাচীরের মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থান যা মেসোডার্মাল পেরিটোনিয়াম কলার আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে।

খ অসম্পূর্ণ রূপান্তর হলো এক ধরনের ভ্রূণোত্তর পরিস্ফুটন। এই রূপান্তরে একটি পতঙ্গ ডিম ফুটে বেরিয়ে কয়েকটি নিম্ফ দশা অতিক্রমের পর পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়। এ প্রক্রিয়ায় শিশু প্রাণীটি দেখতে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর মতো হয়। শিশু প্রাণীটিকে নিম্ফ বলে। এদের দেহ ছোট, ডানা ও জননাঙ্গ থাকে না। নিম্ফ খোলস মোচনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে রূপান্তরিত হয়।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত ঘটনার সাথে মিলসম্পন্ন প্রাণীটি হলো Cnidaria পর্বের হাইড্রা। উক্ত ঘটনার সাথে হাইড্রার সমারসল্টিং চলনের মিল পাওয়া যায়।



চিত্র: *Hydra*-র সমারসল্টিং বা ডিগবাজী প্রক্রিয়ায় চলন

এই পদ্ধতিতে হাইড্রা খুব দ্রুত এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় স্থানান্তরিত হতে পারে। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে হাইড্রা দেহকে বাঁকিয়ে চলনের গতিপথকে স্পর্শ করে। এসময় *Hydra* তার কর্ষিকায় অবস্থিত গ্লুটিন্যান্ট জাতীয় নেমাটোসিস্ট ব্যবহার করে। এছাড়াও গন্তব্য স্থানের দিকের পেশি আবরণী কোষের সংকোচন ও অপর পাশের অনুরূপ কোষের সম্প্রসারণ ঘটে। পরে পদতল বিযুক্ত করে কর্ষিকার উপর ভর দিয়ে দেহকে সোজা করে দেয় এবং পুনরায় দেহকে বাঁকিয়ে পদতলের সাহায্যে গতিপথকে স্পর্শ করে। পরে কর্ষিকা মুক্ত করে দেহকে সোজা করে দেয়।

ঘ উদ্দীপকে মানুষ ও পোষা প্রাণীটির মধ্যে যে সহযোগিতা উল্লেখ করা হয়েছে তার মতো সাদৃশ্যপূর্ণ সহযোগিতা হাইড্রা ও শৈবালের মধ্যে পাওয়া যায়। একে মিথোজীবিতা বলে।

যখন দুটি ভিন্ন প্রজাতিভুক্ত জীব ঘনিষ্ঠভাবে সহাবস্থানের ফলে পরস্পরের কাছ থেকে উপকৃত হয় তখন এ ধরনের সাহচর্যকে মিথোজীবিতা বলে। এ অবস্থায় জীব দুটিকে মিথোজীবী বলে।

হাইড্রা প্রাণীটি *Zoochlorella* নামক শৈবালের সঙ্গে মিথোজীবী সম্পর্ক স্থাপনের মাধ্যমে একসঙ্গে বসবাস করে।

হাইড্রা *Zoochlorella* নামক সবুজ শৈবালকে নিরাপদ আশ্রয় দান করে এবং *Zoochlorella* হাইড্রাকে খাদ্য সরবরাহ করে। হাইড্রা শ্বসনকালে

যে CO_2 উৎপন্ন করে তা শৈবাল সালোকসংশ্লেষণে ব্যবহার করে শর্করা ও O_2 উৎপাদন করে। আবার ঐ O_2 আবার হাইড্রার শ্বসনে সাহায্য করে। হাইড্রার বিপাক ক্রিয়ায় উৎপন্ন N_2 ঘটিত বর্জ্য পদার্থ শৈবাল N_2 সার হিসেবে ব্যবহার করে ফলে হাইড্রা সহজেই বর্জ্য পদার্থ মুক্ত হয়।
এভাবে হাইড্রা ও শৈবাল নিজেদের মধ্যে মিথোজীবী সম্পর্ক স্থাপন করে পরস্পর উপকৃত হয়ে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৩ পুকুর থেকে রুই মাছ ধরে তুলে আনার কিছুক্ষণ পর মাছটি মারা গেলে নাফিস তার মামাকে প্রশ্ন করল, মাছটি মারা গেল কেন? মামা বললেন, মাছেরা পানিতে বিশেষ ধরনের অঙ্গের সাহায্যে শ্বাস নিয়ে বেঁচে থাকে। *[দি. বো. ২০১৫]*

ক. ভেনাস হার্ট কী? ১
খ. মিথোজীবিতা বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে মাছের শ্বাস নেওয়ার যে অঙ্গের কথা বলা হয়েছে তার বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মাছটি রক্ষার জন্য কী কী পদক্ষেপ নেওয়া যায় — তোমার মতামত দাও। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কেবল CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহনকারী হৃৎপিণ্ডই হলো ভেনাস হার্ট।

খ ভিন্ন প্রজাতির দুটি জীব যখন পারস্পরিকভাবে সহাবস্থান করে এবং উভয়েই উভয়ের নিকট থেকে উপকৃত হয় তখন এ ধরনের সহাবস্থানকে মিথোজীবীতা বলা হয়। সহাবস্থানকারী জীবদ্বয়কে বলা হয় মিথোজীবী। যেমন- হাইড্রা ও শৈবাল এক সাথে অবস্থানকালে পরস্পরের নিকট থেকে উপকৃত হয়।

গ উদ্দীপকে মাছের শ্বাস নেওয়ার অঙ্গ ফুলকার কথা বলা হয়েছে। ফুলকাই মাছের প্রধান শ্বসন অঙ্গ। প্রতিটি ফুলকা দু'সারি ল্যামিলা বা ফুলকা ফিলামেন্ট নিয়ে গঠিত। এগুলো ভেতরের দিকে ব্রাঙ্কিয়াল আর্চের সাথে যুক্ত থাকে। ফুলকা ল্যামিলার প্রতিটি সারিকে হেমিব্রাঙ্ক বলে। দু'সারি হেমিব্রাঙ্কের মধ্যে হ্রাসপ্রাপ্ত ইন্টারব্রাঙ্কিয়াল পর্দা থাকে। প্রতিটি ফুলকা ফিলামেন্ট অনেকগুলো ছোট ছোট আড়াআড়ি সাজানো পাত বা প্লেট নিয়ে গঠিত। ফুলকাগুলো গলবিলের দু'পাশে অবস্থিত। এগুলো দুটি ফুলকা প্রকোষ্ঠের মাঝে মোট চারজোড়ায় বিদ্যমান থাকে এবং কানকুয়া দ্বারা আবৃত থাকে। গলবিলের পার্শ্বপ্রাচীরে পাঁচ জোড়া ফুলকা ছিদ্র থাকে। এগুলো দিয়ে গলবিল ফুলকার সাথে যুক্ত থাকে। ফুলকা ছিদ্রসমূহের মধ্যে পাঁচটি ফুলকা আর্চ থাকে যাদের মধ্যে পঞ্চমটি কোনো ফুলকা বহন করে না। ফুলকা আর্চের ভেতরের দিকে গলবিল প্রাচীর থেকে কয়েকটি ভাঁজের মতো গিল রেকার সৃষ্টি হয়। এগুলো ফুলকাসমূহকে কঠিন বস্তুর আঘাত থেকে রক্ষা করে।

ঘ উল্লিখিত মাছটি হলো রুই মাছ। বিভিন্ন কারণে বাংলাদেশের গুরুত্বপূর্ণ এ রূপালি সম্পদ আজ হুমকির মুখে।
রুই মাছকে রক্ষা করতে অনেক পদক্ষেপ গ্রহণ করা যায়। দেশের বিভিন্ন নদ-নদী ও প্লাবনভূমির প্রাকৃতিক প্রজনন ক্ষেত্রগুলোকে মাছের অভয়ারণ্য হিসেবে ঘোষণা করা এবং প্রজনন ঋতুতে (জুন-জুলাই মাসে) সেখানে মাছ ধরা সম্পূর্ণ নিষিদ্ধ করা উচিত। অতিমাত্রায় রুই মাছ আহরণ বন্ধ করা এবং ডিমওয়ালা মাছ ও পোনা মাছ নিধন বন্ধ করা উচিত। সাধারণত ৯ ইঞ্চির নিচে যাতে বাজারে রুই মাছ বিক্রি না করা হয় সে ব্যাপারে লক্ষ রাখতে হবে। পরিকল্পিত উপায়ে বাঁধ ও সড়ক নির্মাণ করা উচিত যাতে মাছের বিচরণ ক্ষেত্র নষ্ট না হয়। জলাশয় সংলগ্ন জমিতে রাসায়নিক সার ও কীটনাশকের ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। একই জলাশয়ে বিভিন্ন প্রজাতির দেশি মাছ চাষের জন্য চাষীদেরকে প্রণোদনা দিতে হবে। সেচ ব্যবস্থা নিয়ন্ত্রণ ও পানি দূষণ রোধ করা উচিত। যেহেতু চট্টগ্রামের হালদা নদী থেকে রুই মাছের ডিম সরাসরি সংগ্রহ করা হয় সেহেতু এ নদী সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ, পরিচর্যা ও সংরক্ষণের ব্যবস্থা করা এবং দূষণ মুক্ত রাখার ব্যবস্থা নিশ্চিত করতে হবে। সর্বোপরি জনসচেতনতা তৈরি ও মৎস্য আইন প্রণয়ন ও যথাযথ প্রয়োগ করতে হবে।
রুই মাছ রক্ষা করা সম্ভব হলে দেশের মানুষের প্রাণিজ আমিষের চাহিদা পূরণের পাশাপাশি বৈদেশিক রপ্তানিও বৃদ্ধি করা যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৪ 'P' একটি দ্বিস্তরী প্রাণী। 'Q' একটি এককোষী অপুষ্পক সবুজ উদ্ভিদ। 'P' এর গ্যাস্ট্রোডার্মিসে 'Q' বাস করে এবং উভয় উভয়ের কাছে উপকৃত হয়। *[দি. বো. ২০১৫]*

ক. রক্ততঞ্চন কী? ১
খ. অ্যানজাইনা বলতে কী বোঝায়? ২
গ. 'P' ও 'Q' এর একত্রে বসবাস উদ্দীপকের আলোকে ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপক 'P' এর স্থানান্তরের লম্বা দূরত্ব ও দ্রুত অতিক্রমের প্রক্রিয়া দুইটির তুলনামূলক আলোচনা করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় কোনো ক্ষতের মুখে রক্তজমাট বেঁধে দেহ থেকে অবাঞ্ছিত রক্তপাত বন্ধ হয় তাই হলো রক্ততঞ্চন।

খ অ্যানজাইনা হলো O_2 এর অভাবে বুকে ব্যথাজনিত একটি রোগ। পরিমিত অক্সিজেনের অভাবে হৃৎপেশির কোষগুলো অবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় পাইরুভিক এসিড থেকে শক্তি উৎপাদন করে। এ সময় উপজাত হিসেবে ল্যাকটিক এসিড তৈরি হয়। যা হৃৎপেশিতে জমা হয়। ফলে বুকে ব্যথা, বুক ভারী লাগা, বুকের চারিদিকে চাপ, জ্বালাপোড়া, অস্বস্তি লাগা, দম বন্ধ হয়ে আসা ইত্যাদি অ্যানজাইনা রোগের লক্ষণ দেখা দেয়।

গ উদ্দীপকের P প্রাণীটি হলো *Chlorohydra* নামক হাইড্রা এবং Q এককোষী অপুষ্পক সবুজ উদ্ভিদটি হলো *Zoochlorella* নামক শৈবাল। হাইড্রা প্রাণীটি শৈবালে এর সঙ্গে মিথোজীবী সম্পর্ক স্থাপনের মাধ্যমে এক সঙ্গে বসবাস করে। এ মিথোজীবিতায় একে অন্যের নিকট থেকে উপকৃত হয়।
শৈবাল হাইড্রার গ্যাস্ট্রোডার্মিসে অত্যন্ত নিরাপদে বসবাস করে। এটি কখনই হাইড্রা হতে বিচ্ছিন্ন হয় না। ফলে আলোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শৈবাল যে খাদ্য প্রস্তুত করে তার উদ্বৃত্ত অংশ এবং মৃত শৈবালের দেহ হাইড্রা খাদ্য হিসেবে কাজে লাগায়। অপরদিকে হাইড্রার নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য শৈবালের দেহে আমিষ তৈরির উপাদান হিসেবে পুষ্টি যোগায়। ফলে হাইড্রা বর্জ্যমুক্ত হয়। এছাড়া শৈবালের দ্বারা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার সময় উৎপাদিত O_2 হাইড্রা তার শ্বসন কাজে ব্যবহার করে CO_2 উৎপাদন করে। শ্বসন ও বিপাকের ফলে উৎপন্ন এ CO_2 শৈবাল সালোকসংশ্লেষণে ব্যবহার করে দেহে প্রয়োজনীয় শর্করা তৈরি করে। সুতরাং দেখা যায় যে, জীবন ধারণের ক্ষেত্রে হাইড্রা ও শৈবাল উভয় উভয়ের দ্বারা উপকৃত হয়।

ঘ উদ্দীপকের P প্রাণীটি হলো হাইড্রা। হাইড্রা লম্বা দূরত্ব অতিক্রমের জন্য লুপিং বা হামাগুড়ি পদ্ধতি এবং দ্রুত চলনের জন্য সমারসল্টিং বা ডিগবাজী পদ্ধতি অনুসরণ করে।
লুপ গঠনের মাধ্যমে হাইড্রার লুপিং চলন সম্পন্ন হয়। আর মানুষের ডিগবাজী দেয়ার মতো করে হাইড্রা সমারসল্টিং বা ডিগবাজী চলন সম্পন্ন করে।
লুপিং পদ্ধতিতে হাইড্রা প্রথমে কর্ষিকা উপরে করে সোজা হয়ে দাঁড়ায়। অতঃপর গমন পথের দিকে দেহকে যতটা সম্ভব বাঁকিয়ে দিয়ে কর্ষিকা দ্বারা চলন তলকে স্পর্শ করে। এ সময় কর্ষিকার গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্ট চলন তল আঁকড়ে ধরতে সাহায্য করে। এ পর্যায়ে সে পেশি আবরণী কোষের সংকোচন দ্বারা পাদচাকতিকে টেনে কর্ষিকার বা মুখের কাছে নিয়ে আসে। এভাবে একটি লুপ তৈরি হয়। অপরদিকে সমারসল্টিং চলনে হাইড্রা শুরুতে তার দেহকে বাঁকিয়ে কর্ষিকাগুলোকে চলন তলে স্থাপন করে ও গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্টের সহায়তায় কর্ষিকাগুলো চলন তল আকড়ে ধরে রাখে। এতে একটি লুপ তৈরি হয়। এরপর হাইড্রা তার পাদচাকতি তল হতে মুক্ত করে ও ৯০° কোণে দেহকে কর্ষিকার ওপর ভর করিয়ে উল্টো দাঁড় করায়। পরক্ষণে আবার দেহকে সামনের দিকে বাঁকিয়ে পাদচাকতি দিয়ে চলন তল স্পর্শ করার মাধ্যমে আরেকটি লুপ তৈরি করে। লুপিং চলনে একবার লুপ গঠন করার পর হাইড্রা

সোজা হয়ে দাঁড়ায় এবং বার বার একই পদ্ধতি অনুসরণ করে চলতে থাকে। কিন্তু সমারসল্টিং চলনে দ্বিতীয়বার লুপ গঠন করার পর হাইড্রা সোজা হয়ে দাঁড়ায় এবং বার বার একই পদ্ধতি অনুসরণ করে চলতে থাকে। সুতরাং এ দুই প্রকার চলন পদ্ধতি বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় যে, লুপিং পদ্ধতির তুলনায় সমারসল্টিং পদ্ধতিতে হাইড্রা তুলনামূলক দ্রুত চলাচল করতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৫ শ্রেণি শিক্ষক বললেন, ক্ষুদ্র বহু কোষী প্রাণীটির এপিডার্মিসের কিছু বিশেষ কোষ শিকার ধরা, আত্মরক্ষা ও চলনে সহায়তা করে। *[রা. বো. ২০১৭]*

ক. মেসোগ্লিয়া কী? ১

খ. সিলেন্টেরন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত প্রাণীটির বিশেষ কোষ কর্তৃক শিকার ধরার কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ কোষটি "আত্মরক্ষা ও চলনে সহায়তা করে" উক্তিটির সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দ্বিস্তরী নিডারিয়া পর্বের প্রাণীদের এপিডার্মিস ও এন্ডোডার্মিস কোষস্তরের মাঝে অবস্থিত অকোষীয় জেলির ন্যায় পদার্থই হলো মেসোগ্লিয়া।

খ নিডারিয়া পর্বের প্রাণীদের যে পরিপাক সংবহন গহ্বর থাকে তাকে সিলেন্টেরন বলে। এটি একটি ছিদ্র পথ দিয়ে বাইরে উন্মুক্ত হয় যা মুখ ও পায়ুর কাজ করে। সিলেন্টেরন গ্যাস্ট্রোডার্মিস দ্বারা ঘেরা থাকে।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত প্রাণীটি হলো Cnidaria পর্বের *Hydra*। এর বিশেষ কোষটি হলো নিডোসাইট যা নেমাটোসিস্ট ধারণ করে।

Hydra জীবন্ত প্রাণীকে শিকার করে খায়। ক্ষুধার্ত হাইড্রা পানিতে মুক্তভাবে ভেসে থাকার সময় শিকারের সন্ধানে কর্ষিকা প্রসারিত রাখে। কোনো শিকার কর্ষিকার কাছে আসলেই হাইড্রা কর্ষিকার পেনিট্র্যান্ট নেমাটোসিস্টের সূত্রটি তার দেহে ঢুকিয়ে দেয়। তারপর হিপনোটক্সিন বিষটি শিকারের গায়ে নিক্ষিপ্ত করে সেটিকে অসাড় করে ফেলে। এ সময় ভলভেন্ট নেমাটোসিস্ট শিকারকে পেঁচিয়ে ফেলে এবং গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্ট কাঁটা ও সূত্রকের সাহায্যে শিকারটিকে আঁকড়ে ধরে রাখে। কর্ষিকাগুলো এ সময় শিকারকে মুখের কাছে নিয়ে আসে। অতঃপর প্রসারিত মুখছিদ্র খাদ্যটি গ্রহণ করে।

এভাবেই নিডোসাইট কোষের বিভিন্ন ধরনের নেমাটোসিস্ট শিকার ধরার কৌশলে নানাভাবে ব্যবহৃত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত নিডোসাইট বা নিডোব্লাস্ট নামক বিশেষ কোষটি হাইড্রাকে আত্মরক্ষা ও চলনে সহায়তা করে।

আত্মরক্ষায় ভূমিকা :

i. নিডোসাইট কোষের পেনিট্র্যান্ট ধরনের নেমাটোসিস্ট শত্রুকে কাঁটাবিদ্ধ করে এবং হিপনোটক্সিন রস নিক্ষেপের মাধ্যমে অবশ করে ফেলে।

ii. ভলভেন্ট ধরনের নেমাটোসিস্ট শত্রুকে পেঁচিয়ে বা জড়িয়ে ধরে আটকে রাখে।

iii. স্টেরিওলাইন গ্লুটিন্যান্ট এর আঠালো রস শত্রুকে আটকাতে ব্যবহৃত হয়।

iv. স্ট্রেপটোলাইন গ্লুটিন্যান্ট এর এক সারি কাঁটা শত্রুর দেহে বিদ্ধ হয় এবং এর ক্ষরিত আঠালো রস শত্রুকে আটকাতে ব্যবহৃত হয়।

এভাবেই নিডোসাইট কোষের বিভিন্ন ধরনের নেমাটোসিস্ট নানা ভাবে শত্রু থেকে হাইড্রাকে রক্ষা করে।

চলনে ভূমিকা :

হাইড্রার চলনের জন্য পৃথক কোনো অঙ্গ নেই। এজন্য এটি দেহের বিভিন্ন অংশকে চলনের সময় ব্যবহার করে। এ সময় দেহকোষের ফাঁকে অবস্থিত বিশেষ করে কর্ষিকাস্থ নেমাটোসিস্ট চলনে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ ভাবে ভূমিকা রাখে।

i. লুপিং চলনে হাইড্রা যখন তার দেহকে বাঁকিয়ে মৌখিক তলকে ভিত্তির কাছাকাছি নিয়ে আসে, তখন এটি কর্ষিকার গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্টের সাহায্যে ভিত্তিকে আটকে ধরে।

ii. সমারসল্টিং ধরনের চলনেও হাইড্রা কর্ষিকায় অবস্থিত গ্লুটিন্যান্ট জাতীয় নেমাটোসিস্টের সাহায্যে গতিপথকে স্পর্শ করে।

এভাবে বিভিন্ন ধরনের চলনে হাইড্রা কর্ষিকা বা দেহের কোন অংশকে চলন তলের সাথে আটকাতে নিডোসাইট কোষ ব্যবহার করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৬ ঘাসফড়িংয়ের দেহে অবস্থিত বিশেষ অঙ্গ শ্বসন কার্য সম্পাদন করে, যা রুই মাছের শ্বসন অঙ্গ থেকে আলাদা। *[রা. বো. ২০১৭]*

ক. অস্টিয়া কী? ১

খ. সাইনাস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ শ্বসন অঙ্গটির বৈশিষ্ট্য আলোচনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণী দুইটির শ্বসন অঙ্গের তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিফেরা পর্বের প্রাণীদের দেহপ্রাচীরে অবস্থিত অসংখ্য ছোট ছিদ্রসমূহই হলো অস্টিয়া।

খ প্রাণী দেহের প্রকোষ্ঠসমূহকে সাইনাস বলে। ঘাসফড়িং এর হিমোসিল দুটি অনুপ্রস্থ পর্দা দিয়ে তিনটি সাইনাস-এ বিভক্ত, যথা— পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস, পেরিভিসেরাল সাইনাস এবং পেরিনিউরাল সাইনাস।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ শ্বসন অঙ্গটি হলো ঘাসফড়িং এর ট্রাকিয়ালতন্ত্র। শ্বাসরন্ধ্র, ট্রাকিয়া, ট্রাকিওল ও বায়ুথলির সমন্বয়ে ট্রাকিয়ালতন্ত্র গঠিত হয়। নিচে ট্রাকিয়ালতন্ত্রের বৈশিষ্ট্য আলোচনা করা হলো :

ঘাসফড়িং এর দেহে দুটি বক্ষীয় ও আটটি উদরীয় খণ্ডকে প্রতি পার্শ্বে একজোড়া করে মোট দশ জোড়া শ্বাসরন্ধ্র রয়েছে। প্রতিটি শ্বাসরন্ধ্রে বিশেষ ধরনের পেশি নিয়ন্ত্রিত কপাটিকা বায়ুর প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে। প্রতিটি শ্বাসরন্ধ্র অ্যাট্রিয়াম নামক একটি ক্ষুদ্র প্রকোষ্ঠে উন্মুক্ত হয়। এখানে থেকেই উৎপন্ন হয় সূক্ষ্ম শাখা-প্রশাখা যুক্ত ও স্থিতিস্থাপক ট্রাকিয়া বা বায়ুনালি, যা ঘাসফড়িং এর সারাদেহে জালিকাকারে বিস্তৃত থাকে। ট্রাকিয়ার সূক্ষ্মতম শাখা যা সরাসরি দেহকোষের সাথে যুক্ত হয় তা হলো ট্রাকিওল। এগুলো এককোষী নালিকা। এদের প্রাচীর ইন্টিশ ও টিনিডিয়াবিহীন। কিন্তু এগুলোর অভ্যন্তর টিস্যুরসে পূর্ণ থাকে। এই ট্রাকিওল রস গ্যাসীয় আদান প্রদানে সহায়তা করে। ঘাসফড়িং এর ট্রাকিয়া সুষম প্রাচীরযুক্ত থলের ন্যায় বায়ুথলিতে সম্প্রসারিত হয়। এসব থলিতে বাতাস জমা থাকে এবং শ্বসনের সময় বায়ুপ্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণী দুইটি হলো ঘাসফড়িং ও রুইমাছ। এর মধ্যে ঘাসফড়িং ট্রাকিয়ালতন্ত্র এবং রুইমাছ ফুলকার মাধ্যমে শ্বসনের গ্যাসীয় বিনিময় ঘটায়।

রুই মাছের প্রধান শ্বসন অঙ্গ ফুলকা। এদের গলবিলের দুপার্শ্বে অবস্থিত দুটি ফুলকা প্রকোষ্ঠের প্রতিটিতে চারটি করে মোট চারজোড়া ফুলকা বিদ্যমান। প্রতিটি ফুলকা প্রকোষ্ঠ কানকুয়া নামক অস্থিপাত দ্বারা আবৃত থাকে। গলবিলের পার্শ্বপ্রাচীরে পাঁচজোড়া ফুলকাছিদ্র থাকে। এ ছিদ্রগুলো দিয়ে গলবিল পাশের ফুলকা প্রকোষ্ঠের সাথে যুক্ত থাকে। অপরদিকে ঘাসফড়িং এর ট্রাকিয়ালতন্ত্রে দশজোড়া ফুলকা ছিদ্র থাকে যা দেহের দুই পাশে উন্মুক্ত হয় এবং কপাটিকা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

রুইমাছের ফুলকা ফিলামেন্ট এ যে প্লেট থাকে তা এপিথেলিয়াম এ আবৃত এবং এর ভেতর রক্তনালিকার কৈশিকজালিকা বিস্তৃত থাকে। অন্যদিকে ট্রাকিয়ালতন্ত্রের ট্রাকিওল নালিসমূহ দেহকোষের সান্নিধ্যে আসে এবং গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে, যেখানে রুইমাছে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে রক্তনালির মাধ্যমে। রুইমাছের বায়ুথলি বা পটকা পৌষ্টিকনালীর পৃষ্ঠীয় প্রাচীর থেকে উৎপত্তি লাভ করে এবং পানিতে অক্সিজেনের ঘাটতি দেখা দিলে বায়ুথলিতে বিদ্যমান গ্যাস শ্বসন কাজে ব্যবহৃত হয়। অপরপক্ষে ঘাসফড়িং এর বায়ুথলি ট্রাকিয়ার সাথে সরাসরিযুক্ত যা বাতাস জমা রাখে এবং শ্বসনের সময় বায়ু প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে।

কাজেই ঘাসফড়িং ও রুইমাছ দুইটি ভিন্ন ধরনের শ্বসন অঙ্গের মাধ্যমে গ্যাসীয় বিনিময় করে থাকে। মাছ পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেন গ্রহণ করায়। ফুলকার গঠন-প্রকৃতি এক রকম। আবার ঘাসফড়িং বায়ু থেকে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটায় ট্রাকিয়াল তন্ত্র নামে ভিন্ন রকমের নালিকাতন্ত্রের মাধ্যমে।

প্রশ্ন ▶ ৭ জীববিজ্ঞান শিক্ষক ক্লাসে পাঠ্যসূচিভুক্ত একটি পতঙ্গের শারীরবৃত্তীয় কার্যাবলি পড়াতে গিয়ে বললেন যে, এদের রেচন অঙ্গটি অনেকগুলো সূক্ষ্ম নালিকা দ্বারা গঠিত। দর্শন অঙ্গটি আলোর ভিন্নতার ওপর ভিন্ন ভিন্ন প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করতে সক্ষম। *[রা. বো. ২০১৬]*

ক. নেমাটোসিস্ট কী? ১

খ. লুপিং চলন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শিক্ষকের প্রথম উক্তিটির গঠন বিন্যাস উল্লেখ করো। ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুযায়ী শিক্ষকের দ্বিতীয় উক্তিটির যথার্থতা যাচাই করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হাইড্রার নিডোব্লাস্ট কোষের অভ্যন্তরস্থ গহ্বর ও সূত্রকযুক্ত থলেটিই হলো নেমাটোসিস্ট।

খ হাইড্রা লুপ গঠনের মাধ্যমে যে চলন সম্পন্ন করে তাকে লুপিং চলন বলা হয়। অধিক দূরত্ব অতিক্রম করার জন্য হাইড্রা এই চলন সম্পন্ন করে। এ পদ্ধতিতে, হাইড্রা প্রথমে কর্ষিকার উপরে ভর করে সোজা হয়ে দাঁড়ায়। অতঃপর গমন পথের দিকে দেহকে বাঁকিয়ে কর্ষিকা দ্বারা চলন তল স্পর্শ করে এবং লুপ গঠন করে। এভাবে ধীর গতিতে হাইড্রা দেহকে সামনে এগিয়ে নিয়ে যায়।

গ উদ্দীপকের শিক্ষকের প্রথম উক্তিতে ঘাসফড়িং এর রেচন অঙ্গের কথা বলা হয়েছে। ঘাসফড়িং এর প্রধান রেচন অঙ্গ হলো ম্যালপিজিয়ান নালিকা।

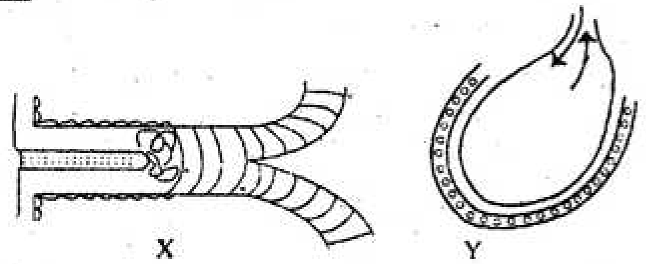
মধ্য ও পশ্চাৎ পৌষ্টিকনালির সংযোগস্থলে সুষম সুতার মতো হলুদ রং এর নালিগুলো গুচ্ছাকারে অবস্থান করে। এরা আকারে ক্ষুদ্র বেলনাকার কুন্ডলীকৃত এবং মুক্ত প্রান্তবন্ধ। মুক্ত প্রান্তগুলো হিমোসিলে, নালির অন্যপ্রান্ত পৌষ্টিকনালির গহ্বরে পাকস্থলী ও অন্ত্রের সংযোগস্থলে উন্মুক্ত হয়। এসব নালিকার প্রাচীর একস্তরী কোষ দ্বারা গঠিত যারা বাহ্যিকভাবে ভিত্তি পর্দা ও ভেতরের দিকে অসংখ্য মাইক্রোভিলাই দ্বারা আবৃত। মাইক্রোভিলাইগুলো সম্মিলিতভাবে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ গঠন ব্রাশ বর্ডার তৈরি করে। নালিকাগুলো নিজে ততটা নড়নক্ষম নয় বরং হিমোসিলে হিমোলিম্ফের আন্দোলনে এরা রেচন সম্পন্ন করে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিক্ষকের দ্বিতীয় উক্তিতে ঘাসফড়িং এর দর্শন কৌশল অর্থাৎ আলোর ভিন্নতার ভিত্তিতে ভিন্ন ভিন্ন প্রতিবিম্ব গঠনের কথা বলা হয়েছে।

আলোর তীব্রতা পরিবর্তনে ঘাসফড়িং তার দর্শন কৌশল পরিবর্তন করে। ঘাসফড়িং মৃদু আলোয় সুপারপজিশন এবং উজ্জ্বল আলোয় অ্যাপজিশন প্রতিবিম্ব গঠন করে দর্শন সম্পন্ন করে। সুপারপজিশন পদ্ধতিতে মৃদু আলোতে রেটিনাল সিথের রঞ্জক কণিকা সংকুচিত হয়ে কর্ণিয়ার দিকে ঘনীভূত হয় এবং ক্রিস্টালাইন কোণের অধিকাংশ অনাবৃত হয়ে পড়ে। উলম্ব আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের কর্ণিয়ার ভেতর প্রবেশ করে তার র‍্যাবডোমে পৌঁছালেও তির্যক আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের ক্রিস্টালাইন কোণের অনাবৃত অংশের মধ্য দিয়ে পাশের ওমাটিডিয়ামের র‍্যাবডোমে পৌঁছায়। অর্থাৎ একটি ওমাটিডিয়াম তার নিজস্ব কর্ণিয়া থেকে আগত আলোকরশ্মি ছাড়াও পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের কর্ণিয়া থেকে আগত রশ্মিও পেয়ে থাকে। পুঞ্জাক্ষির উপর কোনো বস্তুর বিভিন্ন অংশের প্রতিবিম্বগুলো একে অপরের উপর পড়ায় সম্পূর্ণ বস্তুটির অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। অন্যদিকে উজ্জ্বল আলোতে রেটিনাল সিথের কোষের রঞ্জক পদার্থ ক্রিস্টালাইন কোষের নিচের দিকে এমনভাবে ছড়িয়ে যায় যাতে তার চারিদিকে একটি কালো পর্দার সৃষ্টি করে। ফলে একটি ওমাটিডিয়াম কেবলমাত্র নিজস্ব কর্ণিয়া থেকে আগত লম্বভাবে প্রতিফলিত রশ্মিই গ্রহণ করে প্রতিবিম্ব গঠন করে। তির্যকভাবে আগত পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের আলোক রশ্মি আইরিশের রঞ্জক পদার্থে শোষিত হয়। এ অবস্থায় একটি মাত্র ওমাটিডিয়ামে প্রতিবিম্ব অনেকটা মোজাইক করা মেঝের পাথরের মতো মনে হয়।

সুতরাং বলা যায় ঘাসফড়িং আলোর তীব্রতা পরিবর্তনের সাথে সাথে দর্শন কৌশলও পরিবর্তন করে।

প্রশ্ন ▶ ৮



[রা. বো. ২০১৫]

ক. অমরা কী? ১

খ. পিটুইটারী গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত X এবং Y অঙ্গ দুটির মধ্যে তুলনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত X এবং Y দুটি ভিন্ন প্রাণীতে একই কাজ ভিন্নরূপে সম্পন্ন করে— উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অমরা হলো ভ্রূণীয় ও মাতৃকলায় চাকতির মতো গঠন, যা ফিটাস ও মাতৃদেহে বিভিন্ন পদার্থের আদান-প্রদান নিয়ন্ত্রণ করে।

খ পিটুইটারি গ্রন্থি থেকে সবচেয়ে বেশি হরমোন নিঃসৃত হয় এবং এ গ্রন্থি অন্যান্য সকল গ্রন্থির হরমোন নিঃসরণ নিয়ন্ত্রণ করে বলে এ গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত X অঙ্গটি হলো ট্রাকিয়া যা ঘাসফড়িং এর প্রধান শ্বসন অঙ্গ এবং Y অঙ্গটি হলো অ্যালভিওলাস যা মানুষের শ্বসনতন্ত্রের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। অঙ্গ দুইটি ভিন্ন ভিন্ন প্রাণীর হলেও এদের গঠনগত বেশ কিছু মিল ও অমিল রয়েছে। ট্রাকিয়া স্থিতিস্থাপক, বহিঃত্বকের অন্তঃপ্রবর্ধক হিসেবে গঠিত, রূপারমতো উজ্জ্বল এবং দেহে জালিকাকারে বিস্তৃত। অপরদিকে ফুসফুসে বিদ্যমান অ্যালভিওলাস স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষে গঠিত ও কৈশিকজালিকা সমৃদ্ধ প্রকোষ্ঠের মতো। ট্রাকিয়ার প্রাচীর তিনটি স্তরে গঠিত যথা ইন্টিমা, এপিথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লি। অ্যালভিওলাসের প্রাচীর দ্বিস্তরবিশিষ্ট অত্যন্ত পাতলা এবং এতে কোলাজেন ও ইলাস্টিক তন্তু রয়েছে। ট্রাকিয়ার অভ্যন্তরস্থ গহ্বর বায়ু দ্বারা পূর্ণ থাকে এবং অ্যালভিওলাসের অভ্যন্তরস্থ গহ্বরও বায়ু দ্বারা পূর্ণ থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'X' অঙ্গটি হলো ঘাসফড়িং এর ট্রাকিয়ালতন্ত্রের গুরুত্বপূর্ণ অংশ ট্রাকিয়া এবং 'Y' অঙ্গটি হলো মানুষের শ্বসন তন্ত্রের গুরুত্বপূর্ণ অংশ অ্যালভিওলাস। উল্লিখিত অঙ্গ দুটি ভিন্ন ভিন্ন প্রাণীতে বিদ্যমান থাকলেও এ দুইটি অঙ্গ প্রাণিদেহে একই রকম কাজ ভিন্নভাবে সম্পন্ন করে। ট্রাকিয়া ও অ্যালভিওলাস দুইটি ভিন্ন প্রাণীর শ্বসনতন্ত্রের অংশ হওয়ায় এরা শ্বসনে সহায়তা করে। ঘাসফড়িং এর বক্ষ ও উদরীয় পেশির প্রসারণের ফলে দেহখন্ডকগুলোর প্রসারণ ঘটে এবং ট্রাকিয়ার অভ্যন্তরের আয়তন বৃদ্ধি পায়। এ সময় শ্বাসরন্ধ্রের মাধ্যমে O_2 সহ বায়ু দ্রুত ট্রাকিয়াতে প্রবেশ করে এবং ট্রাকিওল রসে O_2 বিমুক্ত করে। ফলে ট্রাকিওল রস থেকে O_2 ব্যাপনের মাধ্যমে দেহকোষে পৌঁছায়। আবার নিঃশ্বাসের সময় ট্রাকিয়া সংকুচিত হয় ফলে CO_2 সমৃদ্ধ বায়ু শ্বাসরন্ধ্র দিয়ে দ্রুত বের হয়ে যায়। অপরদিকে মানুষের ক্ষেত্রে প্রশ্বাসের মাধ্যমে আগত বাতাস অ্যালভিওলাসে পৌঁছালে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় তা রক্তে প্রবেশ করে। ফলে দেহকোষে O_2 পৌঁছায়। আবার নিঃশ্বাসের সময় বায়ুচাপ কম থাকায় CO_2 রক্ত থেকে অ্যালভিওলাসে প্রবেশ করে যা পরবর্তীতে ফুসফুসের মাধ্যমে দেহের বাইরে বের হয়ে যায়। তাই বলা যায়, দুইটি অঙ্গ দুইটি ভিন্ন প্রাণীতে একই কাজ ভিন্নরূপে সম্পন্ন করে।

প্রশ্ন ▶ ৯ শিক্ষক ক্লাসে প্রতীক প্রাণী হাইড্রার বহিঃত্বক ও অন্তঃত্বকের বিভিন্ন কোষের বর্ণনা দিয়ে বললেন, "প্রতিটি কোষ ভিন্ন ভিন্ন কাজ করে। যেমন– শিকার ধরা, পরিপাক, প্রতিরক্ষা, সংবেদন গ্রহণ ইত্যাদি।" */দি. বো. ২০১৭/*

ক. ওমাটিডিয়াম কী? ১

খ. হাইড্রাকে দ্বিস্তরী প্রাণী বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শিকার ধরার কাজে জড়িত কোষের গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শিকার ধরার কাজে জড়িত কোষসমূহের মধ্যে শ্রম বণ্টন পরিলক্ষিত হয়– বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং এর পুঞ্জাক্ষীর দর্শনের গঠন ও কার্যকরী একককে ওমাটিডিয়াম বলে।

খ ভ্রূণাবস্থার দ্বিস্তরী প্রাণীদের দেহপ্রাচীরের কোষগুলো কেবল এক্টোডার্ম ও এন্ডোডার্ম নামক দুটি নির্দিষ্ট স্তরে বিন্যস্ত থাকে। এছাড়া দু'স্তরের মাঝখানে মেসোগ্লিয়া নামক অকোষীয় জেলির ন্যায় একটি স্তর থাকে। এসব বৈশিষ্ট্যগুলো *Hydra*-এর মধ্যে বিদ্যমান থাকায় একে দ্বিস্তরী প্রাণী বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিকার ধরার কাজে ব্যবহৃত কোষটি হলো *Hydra*-র নিডোসাইট কোষ। প্রতিটি নিডোসাইট দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহ্বর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি হলো নেমাটোসিস্ট। গহ্বরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল, হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের গোড়াটিকে বাট বলে। বাটের গায়ে তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। বড় কাঁটাগুলো বার্ব ও ছোট কাঁটাগুলো বার্বিউল নামে পরিচিত। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি, বাট ও কাঁটাসহ থলের ভেতর ঢুকানো থাকে। নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে তাই অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে পাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

ঘ হাইড্রার ক্ষেত্রে উদ্দীপকে উল্লিখিত বিভিন্ন কাজ যেমন, শিকার ধরা, পরিপাক, প্রতিরক্ষা, সংবেদ গ্রহণ ইত্যাদি বিভিন্ন কোষের মাধ্যমে সংঘটিত হয়ে থাকে। উচ্চ শ্রেণির প্রাণীতে প্রকৃত কলায় গঠিত। বিভিন্ন তন্ত্রের মাধ্যমে প্রাণীর পরিপাক, শ্বসন, রেচন ইত্যাদি সংঘটিত হয়। কিন্তু হাইড্রার মতো নিম্ন শ্রেণির বহুকোষী প্রাণীতে প্রকৃত কলা গঠিত হয় না। সুগঠিত তন্ত্রও তৈরি হয় না। তাই এদের দেহের যাবতীয় শারীরবৃত্তীয় কাজ কোষীয় শ্রমবন্টনের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। হাইড্রার বিভিন্ন ধরনের কোষ বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কাজ করে থাকে। পেশি আবরণী কোষ দেহের সাধারণ আবারণ তৈরি করে। এরা মুখছিদ্র খোলা ও বন্ধ করতে স্ফিংকটারের কাজ করে। পেশি আবরণী কোষের ফ্লাজেলাযুক্ত কোষ সিলেন্টেরণে পানিস্রোত সৃষ্টি করে, খাদ্য গ্রহণ, পরিপাক, শ্বসন ও রেচনে সহায়তা করে। এছাড়া এটি সংকোচন প্রসারণের মাধ্যমে চলন, শিকার ধরার কাজে অংশগ্রহণ করে। নিডোসাইট কোষ শিকার ধরা, চলন ও আত্মরক্ষার কাজ সম্পাদন করে। ইন্টারস্টিশিয়াল কোষ মুকুল ও জননাঙ্গ সৃষ্টি করে এবং দেহের প্রয়োজনে সব ধরনের কোষ সৃষ্টি করে। সংবেদী ও স্নায়ুকোষ পরিবেশ হতে সংবেদী গ্রহণ ও উদ্দীপনা দ্বারা প্রতিবেদন সৃষ্টি করে। পুষ্টিকোষ খাদ্য পরিপাক করে। গ্রন্থিকোষ এনজাইম ও আঠালো পদার্থ ক্ষরণ করে কোনো স্থানে অবস্থান ও চলনে ভূমিকা রাখে। খাদ্য গলাঃধরন ও বহিঃকোষীয় পরিপাকেও এদের গুরুত্ব রয়েছে। জননকোষ প্রজননের মাধ্যমে বংশবিস্তারে সাহায্য করে।

কাজেই প্রকৃত কলা, তন্ত্র গঠিত না হলেও *Hydra*-এর যাবতীয় শারীরবৃত্তীয় কাজ শ্রমবণ্টনের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ১০ সবুজ বর্ণের এক ধরনের ফড়িং কৃষক আনোয়ার এর ক্ষেতের সবজি খেয়ে ফেলে। অদ্ভুত মুখোপাঙ্গা প্রাণী সবজির নরম অংশ কাটতে ও খাদ্য গ্রহণের পর হজমে বেশ অভ্যস্ত। */দি. বো. ২০১৬/*

ক. ঘাসফড়িংয়ের বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ১

খ. ওমাটিডিয়াম বলতে কী বোঝায়? ২

গ. 'সবজি পাতা কেটে ফেলার সঙ্গে' সম্পর্কিত উপাঙ্গগুলোর চিহ্নিত চিত্রসহ গঠন বর্ণনা করো। ৩

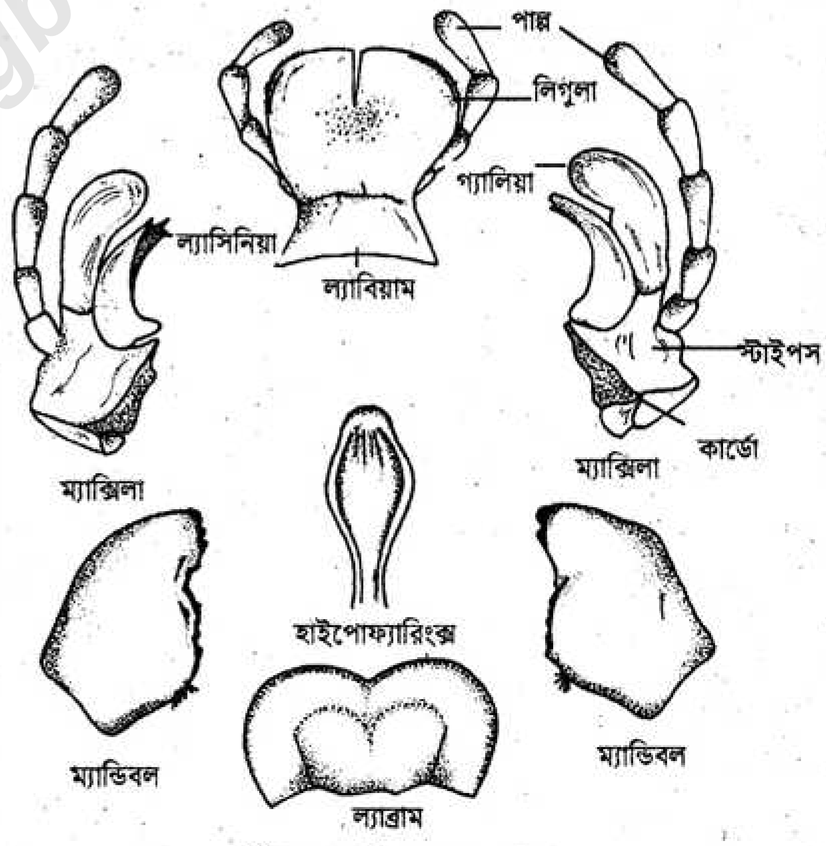
ঘ. 'প্রাণীটির পরিপাকতন্ত্র সবজি হজমে বেশ অভ্যস্ত।'— উদ্দীপকের আলোকে উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং-এর বৈজ্ঞানিক নাম হলো *Poekilocerus pictus*।

খ পুঞ্জাক্ষি বা যৌগিক চক্ষুর একককে ওমাটিডিয়াম বলে। এটি আকৃতির দিক দিয়ে সাধারণ চক্ষু থেকে আলাদা ধরনের। এটি ওমাটিডিয়াম, কর্ণিয়া, কর্ণিয়াজেন কোষ, কোণ কোষ, ক্রিস্টালাইন কোণ, আইরিশ পিগমেন্ট আবরণ, র‍্যাবডোম, রেটিনুলার কোষ, রেটিনুলার আবরণ, ভিত্তি পর্দা ও স্নায়ুতন্তু নিয়ে গঠিত।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত আনোয়ারের সবজি ক্ষেতের সবজি পাতা কেটে ফেলার সাথে ঘাসফড়িং-এর মুখোপাঙ্গ সম্পর্কিত। ঘাসফড়িং-এর মুখোপাঙ্গ যেসব অংশের সমন্বয়ে গঠিত তাদের মধ্যে মুখছিদ্রের সামনে একটি ঝুলন্ত পাতলা পাতের মতো অঙ্গ রয়েছে যাকে ল্যাব্রাম বলে। এটি উর্ধ্বোষ্ঠ নামেও পরিচিত। মুখছিদ্রের প্রতি পার্শ্বে একটি করে মোট এক জোড়া শক্ত দাঁতযুক্ত উপাঙ্গ ম্যান্ডিবল রয়েছে। এটি খাদ্যকে ধরতে ও কাটতে সাহায্য করে। ম্যান্ডিবলের পেছনের দিকে একজোড়া ম্যাক্সিলা থাকে। প্রতিটি ম্যাক্সিলা কয়েকটি খণ্ডে বিভক্ত। ম্যাক্সিলা দুটির পেছনে একটি ল্যাবিয়াম যা তিনটি খণ্ডে বিভক্ত। যথা: সাবমেন্টাম, মেন্টাম ও প্রিমেন্টাম। ল্যাব্রামের ঠিক নিচে মুখগহ্বরের মেন্টামের সাথে হাইপোফ্যারিংক্স নামক উপজিহ্বা রয়েছে।



চিত্র: ঘাসফড়িং এর মুখোপাঙ্গ

ঘ উদ্দীপকের প্রাণিটি হলো ঘাসফড়িং। এরা ঘাস বা সবজি খেয়ে জীবন ধারণ করে। 'প্রাণিটির পরিপাকতন্ত্র সবজি হজমে বেশ অভ্যস্ত' উক্তিটি সঠিক যা খাদ্য পরিপাক প্রক্রিয়া বর্ণনার মাধ্যমে বিশ্লেষণ করা সম্ভব।

ঘাসফড়িং তার সম্মুখ পা দিয়ে ঘাস তথা সবজি পাতা ধরে এবং ল্যাব্রাম ও ল্যাবিয়ামের সহায়তায় তা মুখগহ্বরের মধ্যে নেয়। পরবর্তীতে ম্যান্ডিবল ও ম্যাক্সিলা দিয়ে খাদ্যবস্তু চর্বণ ও পেষণ করে। চর্বিত খাদ্য লালারসের সাথে মিশে পিচ্ছিল হয় এবং খুব সহজেই গলবিলে প্রবেশ করে। সেখান থেকে খাদ্য ক্রপে গিয়ে জমা হয়। ক্রপ থেকে তা ধীরে

ধীরে গিজার্ডে প্রবেশ করে। গিজার্ডে এই খাদ্য পুনরায় পেষিত ও চূর্ণবিচূর্ণ হয়। স্টোমোডিয়ামের কার্ডিয়াক ভালভ ছাঁকুনির কাজ করে নিয়ন্ত্রিতভাবে গিজার্ডে জীর্ণ খাদ্যবস্তুকে মেসেন্টেরনে তথা পাকস্থলিতে প্রেরণ করে। পাকস্থলীর দেয়ালের গ্রন্থি এবং হেপাটিক সিকা থেকে নি:সৃত বিভিন্ন প্রকার উৎসেচক, যেমন-লাইপেজ, ল্যাকটেজ, প্রোটিয়েজ, ট্রিপসিন, ইরেপসিন ইত্যাদি দ্বারা খাদ্য পরিপাক ক্রিয়া সম্পন্ন হয়। পরিপাককৃত খাদ্য মধ্য পৌষ্টিকনালির দেয়ালে ও ইলিয়ামে শোষিত হয় এবং অপাচিত ও অবশিষ্ট খাদ্য মল হিসেবে পায়ুপথে বের হয়ে আসে।

সুতরাং দেখা যায় যে, ঘাসফড়িং-এর পরিপাকতন্ত্র স্বাভাবিকভাবেই অতিসহজে সবজি হজম করে থাকে যা উক্তিটিকে সমর্থন করে।

প্রশ্ন ▶ ১১ ব্যবহারিক ক্লাসে শিক্ষক টাকি মাছের ব্যবচ্ছেদ করে বক্ষ অঞ্চলের একটি বিশেষ স্পন্দনশীল অঙ্গ দেখিয়ে ছাত্র-ছাত্রীদের বললেন, "এটি সংবহনের কেন্দ্রবিন্দু যা একটি চক্রে সংবহন সম্পন্ন করলেও মানুষের ক্ষেত্রে তা দুইটি চক্রে সম্পন্ন হয়। *[দি. বো. ২০১৫]*

ক. শ্রেণিবিন্যাস কী? ১
খ. দ্বিপদ নামকরণ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ অঙ্গটির সচিত্র গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সংবহন দুটির প্রকৃতি বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবের পারস্পরিক সম্পর্ক, সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্যের ওপর ভিত্তি করে এদেরকে দলভুক্ত করার পদ্ধতিই হলো শ্রেণিবিন্যাস।

খ নামকরণের আন্তর্জাতিক নিয়মানুসারে কোনো জীবের নামকরণে প্রথমে 'গণ' নাম এবং পরে 'প্রজাতি' নাম প্রয়োগ করে দুই শব্দের সমন্বয়ে যে নামকরণ করা হয় তাকে দ্বিপদ নামকরণ বলে। এক্ষেত্রে শব্দদ্বয় হবে ল্যাটিন বা রূপান্তরিত ল্যাটিন। যেমন : মানুষের বৈজ্ঞানিক নাম *Homo sapiens.* এক্ষেত্রে প্রথম শব্দটি গণ এবং দ্বিতীয় শব্দটি প্রজাতি নির্দেশ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ অঙ্গটি হলো টাকি মাছের হৃৎপিণ্ড।
সৃজনশীল ১২ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে টাকি মাছের ও মানুষের রক্ত সংবহনতন্ত্রের কথা বলা হয়েছে।

সমগ্র দেহ পরিভ্রমণ করতে রক্ত যদি একবার হৃৎপিণ্ড অতিক্রম করে তখন একে একচক্রীয় বা এক বর্তনী রক্ত সংবহনতন্ত্র বলে। আবার সমগ্র দেহ পরিভ্রমণ করতে রক্ত যদি দু'বার হৃৎপিণ্ড অতিক্রম করে তখন একে দ্বিচক্রীয় বা দ্বিবর্তনী রক্ত সংবহনতন্ত্র বলে।

টাকি মাছের রক্ত সংবহনতন্ত্র লক্ষ করলে দেখা যায় যে, মাছের হৃৎপিণ্ড থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত প্রথমে ফুলকায় যায়। ফুলকায় CO_2 ত্যাগের পর রক্ত O_2 সমৃদ্ধ হয়। এই রক্ত সমগ্র দেহ পরিভ্রমণপূর্বক কোষে O_2 সরবরাহ করে এবং কোষে উৎপন্ন CO_2 গ্রহণপূর্বক পুনরায় হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে। দেখা যাচ্ছে, রক্ত টাকি মাছের সমগ্র দেহ পরিভ্রমণ করতে একবার হৃৎপিণ্ড অতিক্রম করে। তাই এই তন্ত্রটিকে এক চক্রীয় সংবহনতন্ত্র বলা হয়।

মানুষের রক্ত সংবহনতন্ত্র লক্ষ করলে দেখা যায় যে ক্রমাগত সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে মানুষের হৃৎপিণ্ড সারা দেহ থেকে রক্ত সংগ্রহ করে তা হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন প্রকোষ্ঠ হয়ে অবশেষে আবার সমস্ত দেহে ছড়িয়ে পড়ে। হৃৎপিণ্ডের প্রসারণ বা ডায়াস্টোলের সময় দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে রক্ত মহাশিরার মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডে প্রবেশ করে। আবার হৃৎপিণ্ডের সংকোচন বা সিস্টোলের সময় হৃৎপিণ্ড থেকে রক্ত মহাধমনির মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের বাইরে সঞ্চালিত হয়। এভাবে হৃৎপিণ্ডের সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে রক্ত সঞ্চালন প্রক্রিয়া অব্যাহত থাকে। রক্ত মানুষের সমগ্র দেহ পরিভ্রমণ করতে দু'বার হৃৎপিণ্ড অতিক্রম করে। তাই এই তন্ত্রটিকে দ্বিচক্রীয় রক্ত সংবহনতন্ত্র বলা হয়।

প্রশ্ন ▶ ১২ শিক্ষক ব্যবহারিক ক্লাসে রুইমাছের ব্যবচ্ছেদপূর্বক সংকোচন প্রসারণশীল বিশেষ একটি অঙ্গকে দেখিয়ে বললেন— এটি রক্ত সংবহনের প্রাণকেন্দ্র। তিনি আরও বললেন— "মাছের ক্ষেত্রে এই সংবহন প্রক্রিয়াটি এক চক্রীয় প্রকৃতির।" *[কু. বো. ২০১৭]*

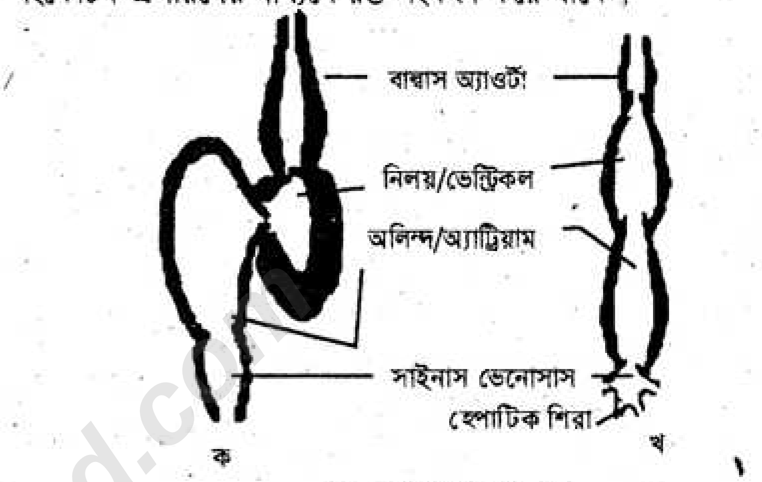
ক. রিওট্যাক্সিস কী? ১
খ. ইমপ্ল্যান্টেশন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ অঙ্গটির চিত্রসহ গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শিক্ষকের শেষ উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রবাহমান পানির প্রতি প্রাণীর সাড়া প্রদানের প্রক্রিয়াই হলো রিওট্যাক্সিস।

খ নিষেকের পর ৬ থেকে ৯ দিনের মধ্যে যে প্রক্রিয়ায় জাইগোট ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে সংস্থাপিত হয় তাকে ইমপ্ল্যান্টেশন বলে। ইমপ্ল্যান্টেশন এর ফলেই গর্ভধারণ সম্ভব হয়। এন্ডোমেট্রিয়াম এ সংলগ্ন থাকা অবস্থায়ই ভ্রূণ গঠিত হয় এবং ভ্রূণটি পরিবর্তিত ও পরিবর্ধিত হয়ে মানব শিশুতে পরিণত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ অঙ্গটি হলো রুইমাছের হৃৎপিণ্ড। এটি সংকোচন-প্রসারণের মাধ্যমে রক্ত সংবহন করে থাকে।



চিত্র: রুই মাছের হৃৎপিণ্ড

রুইমাছের হৃৎপিণ্ড অলিন্দ ও নিলয়- নামক দুই প্রকোষ্ঠ নিয়ে গঠিত। এছাড়া সাইনাস ভেনোসাস নামক একটি উপপ্রকোষ্ঠ থাকে। অলিন্দ হলো পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট বৃহত্তম প্রকোষ্ঠ। এটি একদিকে সাইনাস ভেনোসাস, অন্যদিকে নিলয়ের সাথে যুক্ত। নিলয় পুরু মাংসের প্রাচীর বিশিষ্ট প্রকোষ্ঠ। নিলয়ের সম্মুখে বাল্বাস আর্টারিওসাস নামের একটি গঠন দেখা যায়, যা মূলত অঙ্কীয় ধমনির স্ফীত হওয়া গোড়া বা মূল। রুইমাছের উপপ্রকোষ্ঠ ও প্রকোষ্ঠগুলোর সংযোজনস্থলের ছিদ্রে কপাটিকা থাকে। কপাটিকাগুলো হলো—

i. সাইনাস ভেনোসাস ও অলিন্দের মাঝের ছিদ্রপথে থাকে সাইনো-অ্যাট্রিয়াল কপাটিকা।
ii. অলিন্দ ও নিলয় মাঝে অবস্থিত ছিদ্রপথে রয়েছে অ্যাট্রিও-ভেন্ট্রিকুলার কপাটিকা।
iii. নিলয় ও বাল্বাস অ্যাওর্টার মাঝে অবস্থান করে ভেন্ট্রিকুলো-বাল্বাস কপাটিকা।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিক্ষকের শেষ উক্তিতে রুইমাছের রক্তসংবহনের প্রকৃতির কথা বলা হয়েছে।

সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে রুইমাছের হৃৎপিণ্ড একটি নির্দিষ্ট দিকে রক্ত পরিবহন করে। কপাটিকাসমূহের নিয়ন্ত্রণের ফলে হৃৎপিণ্ডের প্রকোষ্ঠগুলোর মধ্যে রক্ত সংবহনের একমুখিতা দেখা যায় এবং এ ধরনের হৃৎপিণ্ডকে একচক্র হৃৎপিণ্ড বলে। এ হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়ে কেবল CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাহিত হয় বলে রুইমাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হার্ট বা শিরা হৃৎপিণ্ড বলে।

রুইমাছের হৃৎপিণ্ডের সাইনাস ভেনোসাস হতে CO_2 যুক্ত রক্ত অলিন্দ হয়ে নিলয়ে প্রবেশ করে এবং নিলয় হতে তা বাল্বাস অ্যাওর্টায় বাহিত হয়। এক্ষেত্রে প্রতিটি প্রকোষ্ঠ ও উপপ্রকোষ্ঠের সংযোজন স্থলে যে কপাটিকা থাকে তা রক্তের একদিকে চলাচল নিশ্চিত করে ও বিপরীতগামীতাকে বাধা দেয়। তাই হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়ে CO_2 যুক্ত রক্ত পেছন হতে সামনের দিকে শুধু একমুখী হয়ে চলাচল করে। এজন্যই শিক্ষক এ ধরনের প্রবাহকে একচক্রীয় প্রকৃতির রক্তপ্রবাহ বলেছেন।

প্রশ্ন ▶ ১৩ কৃষিবিদ সামাদ সাহেব ফসলের জন্য ক্ষতিকর একটি পোকার আলোক সংবেদী অঙ্গ দেখিয়ে বললেন এটি স্পষ্ট ও অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব সৃষ্টিকারী অসংখ্য কার্যকরী একক নিয়ে গঠিত। *[কু. বো. ২০১৬]*

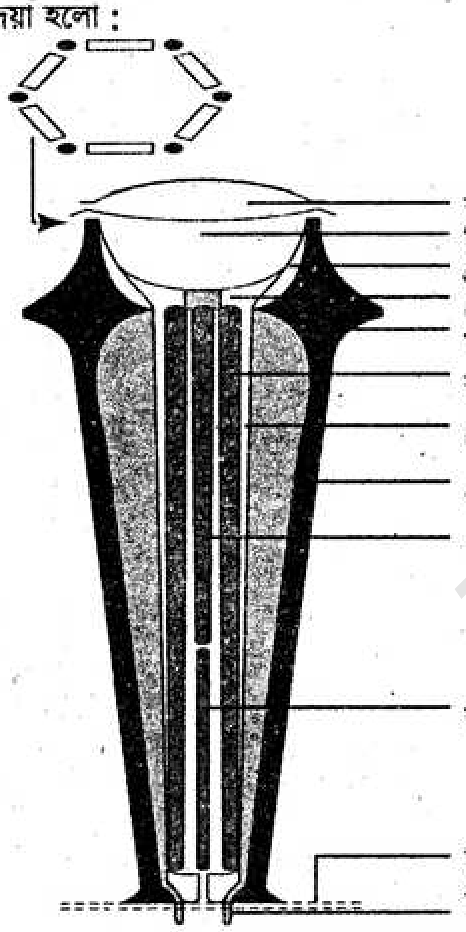
ক. উপযোজন কী? ১
খ. ট্রাইজেমিনালকে মিশ্র স্নায়ু বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩
ঘ. উল্লিখিত প্রতিবিম্ব তৈরির ভিন্নতা আলোর প্রাচুর্যের ওপর নির্ভর করে— বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দর্শনীয় বস্তু ও মধ্যবর্তী দূরত্ব অপরিবর্তিত রেখে বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটে তাই হলো উপযোজন।

খ যখন কোন স্নায়ু এক সাথে সংবেদী ও চেষ্টীয় উভয় স্নায়ুর কার্যাবলি সাধন করে তখন তাকে মিশ্র স্নায়ু বলে। ট্রাইজেমিনাল স্নায়ুকে মিশ্র স্নায়ু বলা হয় কারণ, মেডুলা অবলংগাটার অগ্র-পার্শ্বদেশ থেকে সৃষ্ট এ স্নায়ু তিনটি শাখায় বিভক্ত। যথা : অপথ্যালমিক, ম্যাক্সিলারি এবং ম্যান্ডিবুলার। এদের মধ্যে অপথ্যালমিক ও ম্যাক্সিলারি সংবেদী প্রকৃতির এবং ম্যান্ডিবুলার একই সাথে সজ্ঞাবাহী ও চেষ্টীয় স্নায়ু হিসেবে কাজ করে। তাই ট্রাইজেমিনালকে মিশ্র স্নায়ু বলে।

গ উদ্দীপকের প্রাণীটি হলো ঘাসফড়িং। এর প্রধান আলোকসংবেদী অঙ্গের দর্শন একক হলো ওমাটিডিয়াম। নিচে এর লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র দেয়া হলো :



চিত্র: ঘাসফড়িং এর ওমাটিডিয়ামের লম্বচ্ছেদ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত স্পষ্ট ও অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠন আলোর প্রাচুর্যের উপর নির্ভর করে। কারণ উদ্দীপকের পোকাটি হলো ঘাসফড়িং যার দর্শন একক ওমাটিডিয়ামে আলোর প্রাচুর্যের পার্থক্যে কিছু পরিবর্তন ঘটে। তীব্র আলোতে এর আইরিশ আবরণী ও রেটিনুলার আবরণী অবিচ্ছিন্নভাবে প্রসারিত হয়ে কর্ণিয়াজেন কোষ ও ক্রিস্টালাইন কোন কোষগুলোকে সম্পূর্ণরূপে আবৃত করে। ফলে প্রতিটি ওমাটিডিয়াম পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে যায়। এ অবস্থায় দর্শনীয় বস্তুর কোন বিন্দু থেকে আগত কেবল উলম্বিক আলোকরশ্মি ওমাটিডিয়ামে প্রবেশ করে এবং কর্ণিয়া ও ক্রিস্টালাইন কোন হয়ে র‍্যাবডোমে প্রবেশ করে। কিন্তু ঐ বিন্দু থেকে আগত তির্যক আলোকরশ্মি পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামে কর্ণিয়া ভেদ করলেই আইরিশ ও রেটিনাল অবিচ্ছিন্ন আবরণী কর্তৃক শোষিত হয়। ফলে প্রতিটি ওমাটিডিয়ামে দর্শনীয় বস্তুর ভিন্ন ভিন্ন অংশের পৃথক ও সুস্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। তীব্র বা উজ্জ্বল আলোর এ ধরনের দর্শন কৌশলই অ্যাপজিশন নামে পরিচিত।

পক্ষান্তরে মৃদু বা স্তিমিত আলোয় রেটিনাল আবরণ ও আইরিশ আবরণ সংকোচিত হয়ে যথাক্রমে ভিত্তি পর্দা ও কর্ণিয়ার দিকে অপসারিত হয়। ফলে প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের অধিকাংশ অংশ অনাবৃত হয়ে পড়ে। এ অবস্থায় দর্শনীয় বস্তুর কোন বিন্দু থেকে আগত উলম্বিক রশ্মিগুলো নির্দিষ্ট ওমাটিডিয়ামের কর্ণিয়ার মধ্য দিয়ে সরাসরি র‍্যাবডোমে পৌঁছায়। কিন্তু ঐ বিন্দু থেকে আগত তীর্যক রশ্মিগুলো পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামে প্রবেশ করে এবং অন্য র‍্যাবডোমে পৌঁছায়। ফলে কোন একটি ওমাটিডিয়ামে দর্শনীয় বস্তুর একাধিক বিন্দু থেকে আগত আলোকরশ্মি পতিত হয়ে একটি র‍্যাবডোমে পৌঁছায় এবং সম্পূর্ণ বস্তুটির একটি অস্পষ্ট সামগ্রিক ও ঝাপসা প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। স্তিমিত আলোর এ ধরনের দর্শন কৌশল সুপার পজিশন নামে পরিচিত।

তাই বলা যায়, উপরোক্ত দুই প্রকার প্রতিবিম্ব গঠন আলোর প্রাচুর্যের উপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ▶ ১৪



[কু. বো. ২০১৫]

ক. প্রজাতি কী? ১
খ. প্লাটিপাসকে সংযোগকারী প্রাণী বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের আলোকে 'A' ও 'B' এর শ্রেণিভিত্তিক পার্থক্য লেখো। ৩
ঘ. 'B' এর প্রাকৃতিক সংরক্ষণে কী কী ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়? যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রজাতি হলো এমন একটি জীবগোষ্ঠী যারা নিজেদের মধ্যে যৌন মিলনে ও উর্বর সন্তান উৎপাদনে সক্ষম, কিন্তু প্রায় অনুরূপ দৈহিক গঠন বিশিষ্ট নিকটতম জীবগোষ্ঠী হতে জননসূত্রে আলাদা।

খ প্লাটিপাসের স্তনগ্রন্থি, চুল, ডায়াফ্রাম, একক অ্যাওর্টিক আর্চ ইত্যাদি বিদ্যমান থাকায় এটি Mammalia শ্রেণির অন্তর্গত। অপরদিকে এদের পেক্টরাল গার্ডলে বড় কোরাকয়েড থাকায় এবং কুসুম-খোলসযুক্ত ডিম পাড়ায় এদেরকে Reptilia শ্রেণিতেও রাখা যায়। একই সাথে Mammalia এবং Reptilia শ্রেণির বৈশিষ্ট্য ধারণ করায় প্লাটিপাসকে সংযোগকারী প্রাণী বলা হয়।

গ উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত প্রাণীটি Chondrichthyes এবং 'B' চিহ্নিত প্রাণীটি Actinopterygii শ্রেণির অন্তর্গত। Chondricthyes শ্রেণির অন্তর্গত হওয়ায় 'A' প্রাণীর অন্তঃকংকাল তরুণাস্থিময় এবং দেহ অসংখ্য ক্ষুদ্র প্ল্যাকয়েড আঁইশে আবৃত। অপরদিকে Actinopterygii শ্রেণির প্রাণী হওয়ায় 'B' প্রাণীর অন্তঃকঙ্কাল অস্থিময় এবং দেহ সাইক্লয়েড ও টিনয়েড আঁইশে আবৃত। 'A' প্রাণীর মাথার দু'পাশে ৫-৭ জোড়া ফুলকারন্ধ্র থাকে কিন্তু 'B' প্রাণীর মাথার দুপাশে একটি করে ফুলকারন্ধ্র থাকে যা কানকো দিয়ে আবৃত। এছাড়াও 'A' প্রাণীর লেজ হেটারোসার্কাল অর্থাৎ পৌচ্ছিক পাখনার অংশ দুটি অসমান কিন্তু 'B' প্রাণীর লেজ হোমোসার্কাল ধরনের অর্থাৎ পৌচ্ছিক পাখনার অংশ দুটি সমান। 'B' প্রাণীতে পটকা আছে কিন্তু A প্রাণীতে নেই।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'B' চিহ্নিত প্রাণীটি হলো রুই মাছ। আবহাওয়া পরিবর্তনসহ মানবসৃষ্ট বিভিন্ন কারণে নদীতে রুই মাছের ডিম ছাড়ার হার বর্তমানে হ্রাস পাচ্ছে। তাই রুই মাছের জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করা অপরিহার্য। এ মাছটি ইনসিটু ও এক্সসিটু পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা যেতে পারে। যে পরিবেশে মাছ বসবাস করে থাকে সে পরিবেশ বা আবাসস্থলকে সংরক্ষণ করে বা পুনরুদ্ধার করে তাদের আদি পরিবেশ সৃষ্টি করা এবং সেই পরিবেশে রেখে সংরক্ষণ করা যায়। এ পদ্ধতি অনুসরণ করতে হলে মাছের অভয়াশ্রম এবং আবাসস্থলের উন্নয়ন করে মাছকে সংরক্ষণ করা যায়। কিন্তু এ পদ্ধতির অনেক সীমাবদ্ধতা

রয়েছে। এটা ব্যয়বহুল, সময় সাপেক্ষ এবং ঝুঁকিপূর্ণ। অপরদিকে এ পদ্ধতিতে মাছ যে প্রাকৃতিক পরিবেশে থাকে সে পরিবেশ থেকে সরিয়ে এনে পুকুর, হ্যাচারি বা অন্য কোনো স্থানে এর সংরক্ষণ করা হয়। তাছাড়া মাছের ডিম বা শুক্রাণুকে বিভিন্নভাবে দীর্ঘ মেয়াদে সংরক্ষণ করা যায়। বিলুপ্ত প্রায় ও বিপন্ন প্রজাতির মাছকে পুনরুদ্ধারে আমাদের দেশের জন্য আদর্শ কৌশল হলো এক্স-সিটু পদ্ধতির মাধ্যমে সংরক্ষণ করা। ব্রুড ব্যাংক বা জীবন্ত জিনব্যাংক এবং ক্রায়োপ্রিজারভেশন এর মাধ্যমেও রুই জাতীয় মাছের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ১৫ সিলেবাসে অন্তর্ভুক্ত প্রাণিজগতের সবচেয়ে বড় পর্বের প্রাণীটি সম্পর্কে শিক্ষক শ্রেণিকক্ষে আলোচনা করলেন। এ সময় তিনি বললেন, প্রাণীটিতে যৌনদ্বিরূপতা ও জীবনচক্রে দীর্ঘ রূপান্তর প্রক্রিয়া বিদ্যমান। [কু. বো. ২০১৬]

ক. পঙ্গপাল কী? ১
খ. হিমোসিল বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটির প্রধান শ্বসন অঙ্গের গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত প্রাণীটির রূপান্তর সম্পূর্ণ না অসম্পূর্ণ — যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পঙ্গপাল হলো ঘাসফড়িংসহ কিছু আর্থ্রোপোড প্রজাতি যারা দলবদ্ধভাবে একস্থান থেকে অন্যস্থানে গমন করতে পারে।

খ হিমোসিল বলতে এক ধরনের রক্তপূর্ণ গহ্বরকে বোঝায় যা ভ্রূণীয় বিকাশের সময় প্রকৃত সিলোমের প্রাচীর ফেটে গিয়ে ব্লাস্টোসিলের সাথে একাকার হয়ে যায় এবং পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে এ সংযুক্ত গহ্বর পেরিটোনিয়ামে আবৃত থাকে না।

গ উদ্দীপকে ঘাসফড়িং এর কথা উল্লিখিত হয়েছে। ঘাসফড়িং এর প্রধান শ্বসন অঙ্গ মূলত স্পাইরাকল, ট্রাকিয়া, ট্রাকিওল ও ট্রাকিওল কোষ নিয়ে গঠিত। ঘাসফড়িং এর শ্বসন অঙ্গে দশ জোড়া স্পাইরাকল বিদ্যমান। এর মধ্যে দুজোড়া বক্ষীয় অঞ্চলে ও আটজোড়া উদরীয় অঞ্চলে অবস্থিত। এগুলো পেরিট্রিম নামক কাইটিন নির্মিত বেড় দিয়ে পরিবেষ্টিত থাকে। প্রতিটি স্পাইরাকল অ্যাট্রিয়াম নামক একটি ক্ষুদ্র প্রকোষ্ঠে উন্মুক্ত হয় যা থেকে ট্রাকিয়া উৎপন্ন হয় এবং এই ট্রাকিয়া হল ঘাসফড়িং এর প্রধান শ্বসন অঙ্গ যা সারাদেহে জালিকাকারে বিস্তৃত। ট্রাকিয়া ভিত্তিঝিল্লি, এপিথেলিয়াম ও ইন্টিমা নামক তিনটি প্রাচীর নিয়ে গঠিত। ট্রাকিয়াগুলো অতি সূক্ষ্ম শাখায় বিভক্ত হয়ে বহুভূজাকৃতি বিশিষ্ট ট্রাকিওল কোষে পরিণত হয় এবং এই ট্রাকিওল কোষ থেকে কতগুলো সূক্ষ্ম ও সরু নালি বের হয়ে দেহ কোষের সংস্পর্শে আসে যা ট্রাকিওল নামে পরিচিত। উল্লিখিত অংশ নিয়েই মূলত ঘাসফড়িং এর শ্বসন অঙ্গ গঠিত।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত প্রাণী অর্থাৎ ঘাসফড়িং এর রূপান্তর হল অসম্পূর্ণ রূপান্তর। কারণ এদের অপরিণত নিম্ফ আংশিক পরিস্ফুটনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িংয়ে রূপান্তরিত হয়। ঘাসফড়িং এর এ রূপান্তরে তিনটি ধাপ আছে : ডিম ⟶ নিম্ফ ⟶ পূর্ণাঙ্গ প্রাণী। ডিম ফুটে যে তরুণ ঘাসফড়িং বেরিয়ে আসে তাকে নিম্ফ বলে। নিম্ফ দেখতে অনেকটা পরিণত ঘাসফড়িং এর মতোই তবে এরা আকারে ছোট, ডানাবিহীন, মস্তক দেহের তুলনায় বড় এবং অসম্পূর্ণ প্রজনন তন্ত্র সমৃদ্ধ। এই নিম্ফ বার বার খোলস মোচন করে এবং এ সময় এদের ডানা ও প্রজননতন্ত্র বিকশিত হয়। এভাবে খোলস মোচনের মাধ্যমে নিম্ফ থেকে আংশিক রূপান্তরের দ্বারা পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়। তাই বলা যায় ঘাসফড়িং এর রূপান্তর মূলত অসম্পূর্ণ রূপান্তর অর্থাৎ এতে অসম্পূর্ণ ঘাসফড়িং (নিম্ফ) আংশিক রূপান্তরিত হয়ে সম্পূর্ণ পরিণত ঘাসফড়িং তৈরি হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৬



[সি. বো. ২০১৭]

ক. বহুরূপতা কী? ১
খ. ঘাসফড়িং এ ডায়াপজ ঘটে কেন? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটির প্রস্থচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'X' ও 'Y' অংশ দ্বারা সৃষ্ট ডিপ্লয়েড কোষের পরিস্ফুটনই প্রজাতির ধারাবাহিকতা রক্ষায় একমাত্র উপায় নয়— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই প্রজাতির সদস্যদের জীবনচক্র সম্পূর্ণ ভিন্ন দুই বা ততোধিক শারীরিক গঠন প্রকাশ পাওয়াই হলো বহুরূপতা।

খ বাইরের পরিবেশের ঠান্ডা ও খাদ্যের অপ্রতুলতা মোকাবেলার জন্য ঘাসফড়িং এর ডিমের ভিতরে ভ্রূণের বর্ধন কিছু সময়ের জন্য থেমে থাকার অবস্থাই হলো ডায়াপোজ। এর মাধ্যমে ভ্রূণ নিজে প্রতিকূল পরিবেশে খাপ খাইয়ে নেয়। যখন পরিবেশের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় ও খাদ্যের প্রতুলতা বৃদ্ধি পায়, তখন ডিম ফুটে ছোট ঘাসফড়িং বেরিয়ে আসে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো *Hydra*।
সৃজনশীল ১৮ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো হাইড্রা। এখানে 'X' দ্বারা শুক্রাশয় এবং 'Y' দ্বারা ডিম্বাশয়কে বোঝানো হয়েছে। 'X' এবং 'Y' থেকে যথাক্রমে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু সৃষ্টি হয়। যাদের মিলনের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড জাইগোট উৎপন্ন হয়। এটি হলো হাইড্রা যৌন জনন প্রক্রিয়া। এর মাধ্যমে হাইড্রা প্রজাতির ধারা বজায় রাখে। কিন্তু এই প্রক্রিয়াই একমাত্র প্রক্রিয়া নয়। হাইড্রা অযৌন জনন প্রক্রিয়ায়ও বংশ বৃদ্ধি করে।
যখন প্রকৃতিতে পর্যাপ্ত খাবার থাকে, বিশেষ করে গ্রীষ্মকালে হাইড্রা অযৌন জনন প্রক্রিয়ায় প্রজনন ঘটায়। মুকুলোদগম একটি অযৌন জনন প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়ায় মাতৃহাইড্রার দেহ থেকে একটি অপত্য হাইড্রার সৃষ্টি হয়। মাতৃহাইড্রার দেহের ইন্টারস্টিশিয়াল কোষ দ্রুত বিভাজিত হয়ে একটি মুকুল সৃষ্টি করে, যা মূল দেহ থেকে পুষ্টি লাভ করে। পরবর্তীতে এটি মাতৃদেহ থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে স্বাধীন জীবনযাপন করে। এছাড়া বিভাজন নামক অযৌন জনন প্রক্রিয়ায়ও হাইড্রা বংশবৃদ্ধি করে। হাইড্রার দেহ অণুদৈর্ঘ্য বা অনুপ্রস্থ বরাবর বিভাজিত হয়ে দুই বা ততোধিক নতুন হাইড্রার সৃষ্টি করে।
সুতরাং, শুধু যৌন জননই হাইড্রার একমাত্র বংশ বৃদ্ধির প্রক্রিয়া নয়। হাইড্রা মুকুলোদগম এবং বিভাজন নামক অযৌন জনন প্রক্রিয়ায়ও বংশবৃদ্ধি করে।

প্রশ্ন ▶ ১৭ অপু তার বন্ধু কমলের ন্যায় রুই মাছ খেতে পছন্দ করে, কিন্তু কৈ মাছ খেতে পছন্দ করে না। এক সময় প্রাকৃতিক জলাশয়ে প্রচুর পরিমাণে রুই মাছের পোনা পাওয়া গেলেও এখন তেমন পাওয়া যায় না। [সি. বো. ২০১৬]

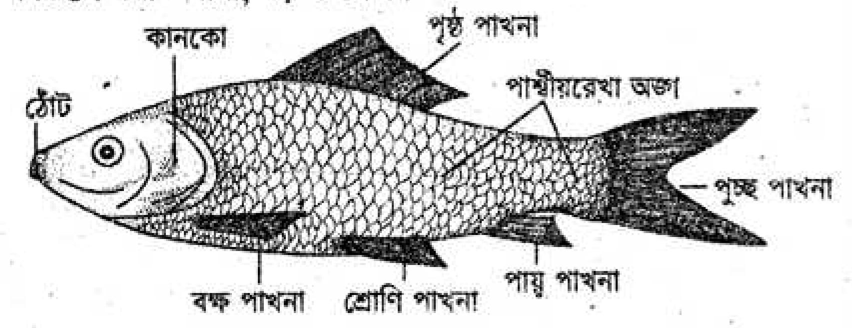
ক. রুই মাছের শ্রেণির নাম লেখো। ১
খ. ভেনাস হার্ট বা শিরা হৃৎপিণ্ড বলতে কী বোঝায়? ২
গ. অপুর পছন্দের মাছটির বাহ্যিক গঠনের (সচিত্র) বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথমোক্ত মাছটির পোনার উৎপাদন বৃদ্ধি প্রাকৃতিক জলাশয় সুষ্ঠুভাবে সংরক্ষণেরই মাধ্যমে সম্ভব — ব্যাখ্যা করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রুই মাছের শ্রেণির নাম– Actinopterygii.

খ মাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হৃৎপিণ্ড বলে। এ ধরনের হৃৎপিণ্ডে সর্বদা CO_2 যুক্ত রক্ত প্রবাহমান থাকে। O_2 যুক্ত রক্ত কখনও হৃৎপিণ্ডে আসে না। অধিকাংশ মাছে সংবহনের সময়ে O_2 বিহীন রক্ত একবার হৃৎপিণ্ডে প্রবেশ করে এবং পরিশোধিত হওয়ার জন্য ফুলকায় যায়, তথায় ব্যাপন প্রক্রিয়ায় গ্যাসের বিনিময় ঘটিয়ে রক্ত O_2 যুক্ত হয়ে দেহের বিভিন্ন অংশে পরিবাহিত হয়। দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে সম্মুখ ও পশ্চাৎ কার্ডিয়াল শিরাতন্ত্রের মাধ্যমে O_2 বিহীন রক্ত আবার হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে। এজন্য মাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হার্ট বলে।

গ অপুর পছন্দের মাছটি ছিল রুই। রুই মাছের দেহ মাকু আকৃতির। এর পিঠের দিকের রং হালকা কালো অথবা ছাই এবং পেটের দু'পাশে রূপালী সাদা। পূর্ণ বয়স্ক রুই মাছ সর্বোচ্চ এক মিটার পর্যন্ত লম্বা ও ২০-২৫ কেজি ওজনের হয়ে থাকে। এর দেহ বাহ্যিকভাবে ৩টি অংশে বিভক্ত। যথা– মাথা, ধড় ও লেজ।



চিত্র: রুই মাছের বাহ্যিক গঠন

দেহের সম্মুখ প্রান্ত কানকোয়ার শেষ ভাগ পর্যন্ত মাথা। মাথার উপরিভাগ ক্রমশ উত্তল। মাথার অগ্রভাগে মাংসল ঠোঁট দ্বারা বেষ্টিত মুখছিদ্র বিদ্যমান। এর চোয়ালে কোনো দাঁত নেই। পার্শ্বীয়ভাবে এক জোড়া পল্লবহীন বৃহদাকার চোখ থাকে। চোখের সামনে ও মুখের পেছনে এক জোড়া নাসা ছিদ্র থাকে। মাথার ভেতরে চিরুনীর মতো চার জোড়া ফুলকা, দু'পাশে একটি করে বড় কানকো দ্বারা আবৃত থাকে। রুই মাছের কানকোয়ার শেষ ভাগ হতে পায়ু পর্যন্ত অংশটি ধড়। এটি দেহের মধ্যবর্তী প্রশস্ত অংশ। পুরো ধড় জুড়ে একটি রেখাকৃতি সংবেদী অঙ্গ রয়েছে যা পার্শ্বরেখা অঙ্গ নামে পরিচিত। রুই মাছের সবগুলো পাখনা পূর্ণ বিকশিত অস্থিময় এবং রশ্মিযুক্ত। দেহের ঠিক মাঝ বরাবর একটি বৃহদাকারের পৃষ্ঠীয় পাখনা থাকে। এটি কাঁটাবিহীন তবে অস্থিময় এবং মাঝখানে অবতল। পৃষ্ঠীয় পাখনাসহ প্রায় সকল পাখনার রশ্মিসমূহ সামনের প্রান্তে শাখায় বিভক্ত। কানকোয়ার ঠিক পেছনে দেহের পার্শ্বীয় অঙ্কীয়ভাবে একজোড়া বক্ষীয় পাখনা এবং এর পেছনে অঙ্কীয় দিকে একজোড়া ক্ষুদ্রাকৃতির শ্রোণি পাখনা উপস্থিত। পুচ্ছ পাখনা ও শ্রোণি পাখনার মাঝামাঝি স্থানে মাঝারি আকৃতির একটি পায়ু পাখনা থাকে, যার সামনের গোড়ায় পায়ু ও রেচন প্রজনন ছিদ্র উন্মুক্ত হয়েছে। পুরো ধড়টি মাঝারি আকারের রূপালি বর্ণের সাইক্লয়েড আঁইশ দ্বারা আবৃত। তবে রুই মাছের মাথা আঁইশবিহীন। আঁইশের উপরের বলয়াকৃতির রেখাগুলো মাছের বয়স নির্ধারণে গণনা করা হয়। রুই মাছের দেহের পেছনের প্রান্তীয় ভাগে হোমোসার্কাল ধরনের পুচ্ছ পাখনা থাকে, যা নিয়ে লেজ গঠিত।

ঘ উল্লিখিত রুই মাছের পোনার উৎপাদন বৃদ্ধি প্রাকৃতিক জলাশয় সুষ্ঠুভাবে সংরক্ষণের মাধ্যমে সম্ভব। বর্তমানে বাংলাদেশে ব্যাপকভাবে রুই মাছের পোনা চাষ হচ্ছে। একে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষা করা এবং প্রজাতি বৈশিষ্ট্য অক্ষুণ্ণ রাখতে বিভিন্ন রকম সংরক্ষণ পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। বাংলাদেশে সরকারি উদ্যোগে এ কাজটি সম্পন্ন হচ্ছে।

রুই মাছ বহমান পানিতে ডিম পাড়ে বলে দেশের বিভিন্ন নদীগুলোতে যেন এ মাছ অবাধে প্রজনন করতে পারে তা নিশ্চিত করা হয়েছে। এ মাছ প্রজননের জন্য নির্দিষ্ট নদীর নির্দিষ্ট স্থানে দলগতভাবে পরিযান করে। প্রজননকে নিরবচ্ছিন্ন করতে পরিযানের এ পথকে পুল, কালভার্ট ও সেতু নির্মাণের আওতামুক্ত রাখা হয়েছে। চট্টগ্রামের হালদা নদী রুই মাছের একটি অবাধ ও প্রাকৃতিক প্রজনন ভূমি। প্রতিবছর নির্দিষ্ট সময় এখানে প্রচুর মা রুই মাছ এসে ডিম ছাড়ে। প্রজনন পর্ব সময় হতে হালদা নদীর ঐ নির্দিষ্ট এলাকাটিকে সরকারি তত্ত্বাবধানে এনে প্রজনন উপযোগী পরিবেশ নিশ্চিত করা হয়। ডিম ছাড়া, ডিম ফোটা এবং পোনার বৃদ্ধি সবকিছুই মৎস্যবিদদের গভীর পর্যবেক্ষণ ও তত্ত্বাবধানে সম্পন্ন হয়। ফলে সন্তোষজনক হারে প্রাকৃতিকভাবে প্রজননকৃত ডিমের পরিস্ফুটন ঘটে এবং প্রাকৃতিকভাবে তৈরি হওয়া পোনা প্রাপ্তি নিশ্চিত হয়। সারা দেশে প্রাকৃতিকভাবে উৎপাদিত পোনা ছড়িয়ে দেয়ার জন্য মৎস্য চাষীদের মধ্যে এ পোনা বিক্রির ব্যবস্থা নেয়া হয়েছে।

এভাবে প্রাকৃতিক জলাশয় সুষ্ঠুভাবে সংরক্ষণের মাধ্যমে রুই মাছের পোনা উৎপাদন করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶১৮ মিতা মাইক্রোস্কোপে একটি স্থায়ী স্লাইড পর্যবেক্ষণ করে বিভিন্ন প্রকার কোষের সমন্বয়ে গঠিত দুই স্তরবিশিষ্ট একটি প্রস্থচ্ছেদের গঠন দেখতে পেল। *[চ. বো. ২০১৭]*

ক. পুঞ্জাক্ষি কী? ১

খ. হিমোলিম্ফের কাজ উল্লেখ করো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গঠনটির চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩

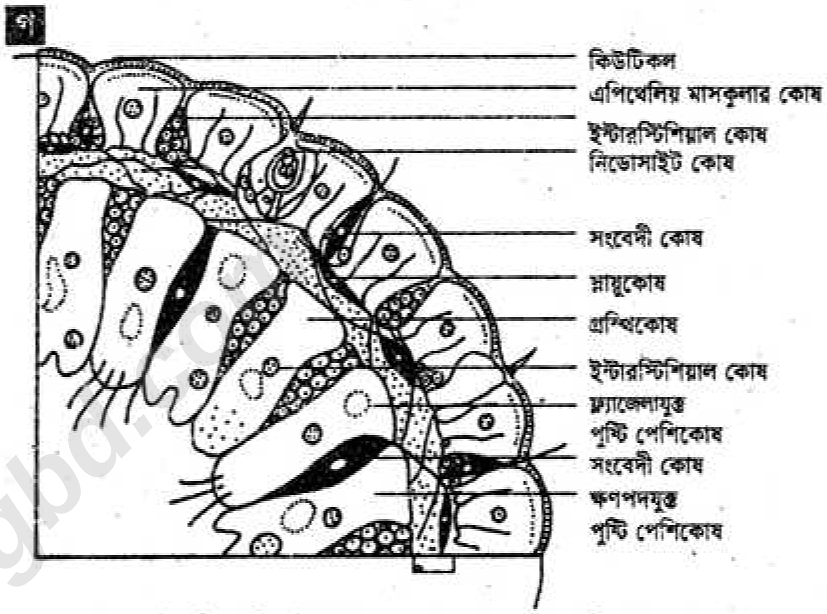
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত স্তর দুটির কোষসমূহের কাজ বর্ণনা করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং-এর মাথার পৃষ্ঠভাগের উভয়পার্শ্বে অবস্থিত বড়, বৃন্তহীন, বৃক্কাকার, উত্তল কালো অংশই হলো পুঞ্জাক্ষি।

খ হিমোলিম্ফ খাদ্যসার, রেচনদ্রব্য, হরমোন ইত্যাদি পরিবহন করে। অ্যামিনো এসিড, কার্বোহাইড্রেট প্রভৃতি জমা রাখা, জীবাণু ধ্বংস করা এবং তঞ্চনে সাহায্য করাও হিমোলিম্ফের কাজ। এছাড়া ডানার সঞ্চালন ও খোলস মোচনে হিমোলিম্ফ সহায়তা করে।

গ



চিত্র-: দ্বিস্তরী প্রাণী (হাইড্রা)-এর প্রস্থচ্ছেদের খণ্ডিত অংশ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত গঠনটি হলো দ্বিস্তরী প্রাণীর প্রস্থচ্ছেদ। এর স্তর দুটি হলো এপিডার্মিস ও গ্যাস্ট্রোডার্মিস। এপিডার্মিস ও গ্যাস্ট্রোডার্মিসের মধ্যে মেসোগ্লিয়া নামে একটি অকোষীয় স্তর থাকে। এপিডার্মিসে সাত ধরনের কোষ রয়েছে। এদের কাজ নিম্নরূপ:

পেশি-আবরণী কোষ দেহের সাধারণ আবরণ তৈরি করে এবং সংকোচন প্রসারণের মাধ্যমে চলন, শিকার ইত্যাদি কাজে অংশগ্রহণ করে। ইন্টারস্টিশিয়াল কোষ মুকুল ও জননাঙ্গ সৃষ্টি করে এবং দেহের প্রয়োজনে সব ধরনের কোষ সৃষ্টি করে ও ক্ষত পূরণ করে।

সংবেদী কোষ পরিবেশ থেকে উদ্দীপনা গ্রহণ করে স্নায়ু কোষে সরবরাহ করে। স্নায়ু কোষ সংবেদী কোষ হতে গৃহীত উদ্দীপনা দেহের বিভিন্ন অংশে সরবরাহ করে। গ্রন্থিকোষ মিউকাস ক্ষরণ করে দেহকে কোনো বস্তুর সাথে লেগে থাকতে সাহায্য করে, বুদবুদ সৃষ্টি করে ভাসতে সাহায্য করে। জনন কোষ যৌন জননে অংশগ্রহণ করে। নিডোসাইটের নেমাটোসিস্ট অঙ্গাণু প্রাণীর খাদ্য গ্রহণ, চলন ও আত্মরক্ষায় ব্যবহৃত হয়।

গ্যাস্ট্রোডার্মিসে পাঁচ ধরনের কোষ আছে। কোষগুলোর কাজ নিম্নরূপ:

পুষ্টি বা পেশি-আবরণী কোষ দেহের অন্তঃত্বক গঠন করে এবং পেশির মতো সংকোচন-প্রসারণ ঘটিয়ে দেহের আকার হ্রাস-বৃদ্ধি করে। মুখছিদ্র খোলা বন্ধ করতে স্ফিংটারের মতো কাজ করে। এছাড়া খাদ্য কণা গ্রহণ ও পরিপাকে সহায়তা করে। ইন্টারস্টিশিয়াল কোষ প্রয়োজনে যেকোন কোষে রূপান্তরিত হতে পারে। গ্রন্থিকোষ মিউকাস ক্ষরণ করে খাদ্যবস্তু গলাধঃকরণ করে এবং এনজাইম ক্ষরণ করে খাদ্যের বহিঃকোষীয় পরিপাক ঘটায়। সংবেদী কোষ সিলেন্টেরণ থেকে স্নায়ু উদ্দীপনা গ্রহণ করে স্নায়ু কোষে প্রেরণ করে। স্নায়ু কোষ সংবেদী কোষের স্নায়ু উদ্দীপনা দেহের বিভিন্ন অংশে সরবরাহ করে।

প্রশ্ন ▶ ১৯ মৃদুলার শিক্ষক দেহের শীর্ষদেশে ৬-১০টি সূক্ষ্ম, লম্বা কর্ষিকা বিশিষ্ট প্রাণির চিত্র দেখিয়ে বললেন, এ প্রাণিটি এগুলোর সাহায্যে কয়েক ধরনের চলন সম্পন্ন করে। [চ. বো. ২০১৬]

ক. হাইপোস্টোম কী? ১
খ. সিলেন্টেরন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের প্রাণিটি কীভাবে লম্বা দূরত্ব অতিক্রম করে— ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণিটির শীর্ষদেশের গঠনটি চলন ছাড়াও খাদ্য গ্রহণের জন্য অপরিহার্য— বিশ্লেষণ করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Hydra*-র দেহের সম্মুখ প্রান্তের মুখছিদ্র যুক্ত উঁচু ও ছোট মোচাকৃতি অংশটি হলো হাইপোস্টোম।

খ *Hydra*-র দেহ প্রাচীরের ভেতরে আবদ্ধ লম্বা ও নলাকার গহ্বরটির নাম সিলেন্টেরণ। পরিপাক ও সংবহনে জড়িত থাকে বলে একে গ্যাস্ট্রোভাস্কুলার গহ্বরও বলে। এর এক প্রান্তে মুখছিদ্র এবং অপর প্রান্ত পদতলে গিয়ে সমাপ্ত হয়।

গ উদ্দীপকের প্রাণীটি হলো হাইড্রা। *Hydra* বিভিন্ন জৈবিক প্রয়োজনে দেহের বিভিন্ন অংশকে কাজে লাগিয়ে নানা ধরনের চলন প্রদর্শন করে। এর মধ্যে লম্বা দূরত্ব অর্থাৎ অধিক দূরত্ব অতিক্রমের জন্য *Hydra* সাধারণত হামাগুড়ির সাহায্যে চলে।
উদ্দীপকে বর্ণিত কর্ষিকাযুক্ত প্রাণীটি অর্থাৎ হাইড্রা লুপিং পদ্ধতিতে চলনের জন্য প্রথমে কর্ষিকা উপরে করে সোজা হয়ে দাঁড়ায়। অতঃপর গমন পথের দিকে দেহকে যতটা সম্ভব বাঁকিয়ে দেয় এবং কর্ষিকা দ্বারা চলন তলকে স্পর্শ করে। এ সময় কর্ষিকার গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্ট তলকে আঁকড়ে ধরতে সাহায্য করে। এ পর্যায়ে *Hydra* পেশি আবরণী কোষের সংকোচন দ্বারা পদচাকতিকে টেনে কর্ষিকার বা মুখের কাছে নিয়ে আসে। এভাবে একটি লুপ তৈরি হয়। এরপর আবার কর্ষিকাগুলোকে তল হতে মুক্ত করে হাইড্রা সোজা হয়ে দাঁড়ায়। এভাবে একই পদ্ধতি বার বার অনুসরণ করে *Hydra* ধীর গতিতে হামাগুড়ি বা লুপিং চলন সম্পন্ন করে এবং লম্বা দূরত্ব অতিক্রম করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণী *Hydra* -র শীর্ষদেশের গঠনটি হলো হাইপোস্টোম। এটি দেহের মুক্ত প্রান্তে অবস্থিত মোচাকৃতি ও ছোট সংকোচন প্রসারণশীল অংশ।
হাইপোস্টোমের গোড়ায় চারদিকে ঘিরে ৬—১০টি লম্বা সুতার মতো সরু, লম্বা ও সংকোচনশীল কর্ষিকা থাকে। কর্ষিকার বহিঃপ্রাচীরে গুচ্ছাকারে নিডোসাইট নামের বিশেষ কোষ থাকে। হাইপোস্টোমের গোড়ায় অবস্থিত এই কর্ষিকা সমূহের সহায়তায় হাইড্রা বিভিন্ন ধরনের চলন সম্পন্ন করে থাকে। যেমন— হামাগুড়ি ও ডিগবাজী চলনে হাইড্রা হাইপোস্টোমকে চলন তলের কাছে এনে কর্ষিকার সাহায্যে একে আঁকড়ে ধরে। হাঁটা চলনে দেহকে উল্টিয়ে কর্ষিকাগুলোকে পায়ের মতো ব্যবহার করা হয়। সাঁতার ধরনের চলনে কর্ষিকার সাহায্যে পানি সঞ্চালন করে সাঁতার কেটে এগিয়ে যাওয়া হয়। আরোহন ও হেঁচড়ান ধরনের চলনে কর্ষিকাকে কোন বস্তুকে আঁকড়ে ধরে চলন সম্পন্ন করা হয়। এভাবে *Hydra*-র শীর্ষ দেশ চলনে ব্যবহৃত হলেও এর আরেকটি ভিন্ন ধর্মী কাজ রয়েছে এবং এটি হলো খাদ্য গ্রহন। হাইপোস্টোমের চূড়ায় যে বৃত্তাকার মুখছিদ্র রয়েছে তা খাদ্য গ্রহন ও অপাচ্য খাদ্য ত্যাগ করনে ব্যবহৃত হয়। হাইড্রা কর্ষিকা ও বিভিন্ন ধরনের নেমাটোসিস্টের সহায়তায় খাদ্য ধরে হাইপোস্টোমে অবস্থিত মুখছিদ্রের কাছে নিয়ে আসে এবং প্রসারিত মুখছিদ্র খাদ্যটিকে গ্রহণ করে। মুখ ছিদ্রের চারপাশের গ্রন্থিকোষ নিঃসৃত মিউকাস দিয়ে মুখছিদ্র পিচ্ছিল হয়ে থাকে। ফলে গৃহীত খাদ্য সহজেই গলাধঃকরণ হয়ে থাকে।
এভাবেই, *Hydra* -র শীর্ষদেশের হাইপোস্টোম চলনের পাশাপাশি খাদ্য গ্রহণেও গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২০ শিক্ষক রুই মাছ ব্যবচ্ছেদ করার সময় কানকোর নিচে চিরুনির মত একটি গঠন দেখিয়ে বললেন, এটি দিয়ে মাছ শ্বাসকার্য চালায়। পরবর্তীতে পেটের অংশে দেখালেন, সাদা রঙের লম্বাটে বালিশের মত একটি গঠন। [চ. বো. ২০১৫]

ক. মিথোজীবিতা কাকে বলে? ১
খ. সুপার পজিশন প্রতিবিম্ব বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের মাছটির পেটের অংশে প্রাপ্ত গঠনটির প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শ্বসন অঙ্গে একটি বিশেষ ধরনের সংবহনতন্ত্র CO_2 যুক্ত রক্তকে O_2 যুক্ত করে — উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যখন দুটি ভিন্ন প্রজাতিভুক্ত জীব ঘনিষ্ঠভাবে সহাবস্থানের ফলে পরস্পরের কাছ থেকে উপকৃত হয়, তখন এ ধরনের সাহচর্যকে মিথোজীবিতা বলে।

খ মৃদু বা ঝাঁপসা আলোতে পুঞ্জাক্ষি বিশিষ্ট প্রাণিদের পুঞ্জাক্ষিতে যে বিশেষ ধরণের প্রতিবিম্ব গঠিত হয় তাই সুপার পজিশন প্রতিবিম্ব। ঝাপসা আলোতে ক্রিস্টালাইন কোন ও র‍্যাবডোম অনাবৃত থাকায় লক্ষ্যবস্তু থেকে উল্লম্ব ও তীর্যক উভয় প্রকার আলো র‍্যাবডোমে ঝাপসা এ বিম্ব গঠন করে।

গ উদ্দীপকের মাছটির পেটের অংশে প্রাপ্ত সাদা রঙের লম্বাটে বালিশের মত অঙ্গটি হচ্ছে বায়ুথলি বা পটকা। এটি রক্ত হতে শোষণ করা নানা ধরনের গ্যাস দ্বারা পূর্ণ থাকে। মাছের বায়ুথলির অনেক প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। ভারসাম্য রক্ষাকারী অঙ্গ হিসেবে বায়ুথলির প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। বায়ুথলির সাহায্যে আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয় করে মাছ যে কোনো গভীরতায় নিজেকে ভাসিয়ে রাখতে পারে। শ্রবণ অঙ্গ, শব্দ তৈরির অঙ্গ, সংবেদী অঙ্গ হিসেবে বায়ুথলি কাজ করে। বায়ুথলি অভিযোজন ও সাঁতারে সহায়তাকারী অঙ্গ হিসেবে কাজ করে। অক্সিজেনের আধার হিসেবেও বায়ুথলি ব্যবহৃত হয়।

ঘ উদ্দীপকে রুই মাছের শ্বসন অঙ্গের কথা উল্লেখ করা হয়েছে। রুই মাছের শ্বসন অঙ্গে রক্ত সংবহনতন্ত্র CO_2 যুক্ত রক্তকে O_2 যুক্ত করে। রুই মাছের ফুলকায় এ কাজ সম্পন্ন হয়। মাছের হৃৎপিণ্ড থেকে CO_2 সম্পূর্ণ রক্ত প্রথমে ফুলকায় যায়। ১ম হতে ৪র্থ অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনিগুলো CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত ১ম হতে ৪র্থ ফুলকায় নিয়ে যায়। প্রতিটি অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনি ফুলকা ল্যামেলায় প্রবেশ করে এবং কৈশিক জালিকায় পরিণত হয়। এর জালিকা হতে ফুলকা ল্যামেলার বিপরীত দিকে বহির্বাহী ফুলকা ধমনির সৃষ্টি করে। ফুলকায় অবস্থিত CO_2 যুক্ত রক্ত O_2 সমৃদ্ধ পানির সংস্পর্শে এসে তা O_2 যুক্ত রক্তে পরিণত হয় এবং O_2 যুক্ত রক্ত বহির্বাহী ফুলকা ধমনির সাহায্যে ফুলকা থেকে দেহের দিকে অগ্রসর হয়।
উপরোক্ত আলোচনা থেকে দেখা যায় যে, রুই মাছের শ্বসন অঙ্গে অবস্থিত রক্ত সংবহনতন্ত্র CO_2 যুক্ত রক্তকে O_2 যুক্ত রক্তে পরিণত করে।

প্রশ্ন ▶ ২১ প্রাণিজগতে এমন একটি প্রাণী রয়েছে যার দেহে আক্রমণাত্মক কোষ বিদ্যমান। আবার এ প্রাণীটি পদতলকে মুক্ত করে দ্রুত গতিতে এবং মুক্ত না করে লম্বা দূরত্ব অতিক্রম করে। [সি. বো. ২০১৭]

ক. হাইপোস্টোম কী? ১
খ. মিথোজীবিতা বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আক্রমণাত্মক কোষটির গঠন ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে চলন সংক্রান্ত ঘটনাসমূহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Hydra*-এর দেহের মুক্ত প্রান্তে অবস্থিত, মোচাকৃতির ছোট ও সংকোচন-প্রসারণশীল অংশই হলো হাইপোস্টাম।

খ ভিন্ন প্রজাতির দুটি জীব যখন পারস্পরিকভাবে সহাবস্থান করে এবং উভয়ই উভয়ের নিকট থেকে উপকৃত হয় তখন এ ধরনের সহাবস্থাপকে মিথোজীবিতা বলা হয়। সহাবস্থানকারী জীবদ্বয়কে বলা হয় মিথোজীবিতা। যেমন: হাইড্রা ও শৈবাল মিথোজীবিতার মাধ্যমে সহাবস্থান করে এবং পরস্পর উপকৃত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো *Hydra*। এদের দেহে নিডোসাইট নামক আক্রমণাত্মক কোষ রয়েছে। নিচে কোষটির গঠন ব্যাখ্যা করা হলো—

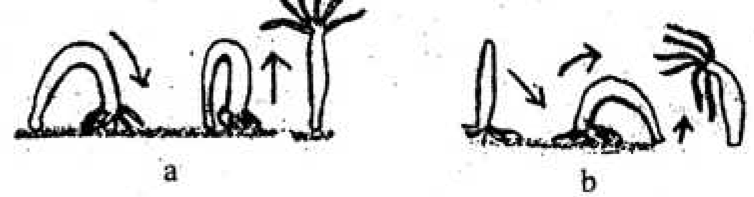
প্রতিটি নিডোসাইট দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহবর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি হলো নেমাটোসিস্ট। গহবরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের গোড়াটিকে বাট বলে। বাটের গায়ে তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। বড় কাঁটাগুলো বার্ব ও ছোট কাঁটাগুলো বার্বিউল নামে পরিচিত। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি, বাট ও কাঁটাসহ থলের ভেতর ঢুকানো থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে, তাই অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি হলো নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে প্যাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো *Hydra*। উদ্দীপকে এদের চলন প্রক্রিয়াকে বর্ণনা করা হয়েছে। প্রাণীটি পদতলকে মুক্ত করে দ্রুত গতিতে অর্থাৎ সমারসল্টিং বা ডিগবাজী প্রক্রিয়ায় এবং পদতল মুক্ত না করে লম্বা দূরত্ব অতিক্রম করে লুপিং বা হামাগুড়ি প্রক্রিয়ায় চলন সম্পন্ন করে। নিচে প্রক্রিয়া দুটো বিশ্লেষণ করা হলো—

সমারসল্টিং বা ডিগবাজি চলন প্রক্রিয়া হাইড্রার সাধারণ ও দ্রুত চলন প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে হাইড্রা দেহকে বাঁকিয়ে কর্ষিকাস্থিত গ্লুটিন্যান্ট জাতীয় নেমাটোসিস্টের সাহায্যে চলনের গতিপথকে স্পর্শ করে। এসময় গন্তব্যস্থলের দিকের পেশি-আবরণী কোষের সংকোচন ও অপর পাশের অনুরূপ কোষের সম্প্রসারণ ঘটে। এ প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি ঘটিয়ে দ্রুত স্থান ত্যাগ করে।

অপরদিকে লম্বা দূরত্ব অতিক্রমের জন্য হাইড্রা সাধারণত লুপিং বা হামাগুড়ির সাহায্যেই চলে। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে এক পাশে পেশি-আবরণী কোষগুলো সংকুচিত হয় এবং অপর পাশের অনুরূপ কোষগুলো সম্প্রসারিত হয়। ফলে হাইড্রা গতিপথের দিকে দেহকে প্রসারিত ও বাঁকিয়ে মৌখিক তলকে ভিত্তির কাছাকাছি নিয়ে আসে এবং কর্ষিকার গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্টের সাহায্যে ভিত্তিকে আটকে ধরে। এরপর পদতলকে মুক্ত করে মুখের কাছাকাছি এনে স্থাপন করে এবং কর্ষিকা বিমুক্ত করে সোজা হয়ে দাঁড়ায়। এ পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি ঘটিয়ে হাইড্রা স্থান ত্যাগ করে।

প্রশ্ন ▶ ২২



a b

[য. বো. ২০১৫]

ক. নিডোসাইট কী? ১
খ. মিথোজীবিতা বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'b' চিহ্নিত চিত্রটি কোন প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করে? ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. দ্রুত স্থানান্তরের জন্য উদ্দীপকে 'a' থেকে 'b' শ্রেয়তর — বিশ্লেষণ করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Cnidaria পর্বের সকল প্রাণীর এপিডার্মিসের পেশি আবরণী কোষসমূহের মধ্যবর্তীস্থানে অবস্থিত বিশেষায়িত কোষগুলোর নাম হলো নিডোসাইট।

খ দুটি ভিন্ন প্রজাতির প্রাণী ঘনিষ্ঠভাবে সহাবস্থান করলে যদি একে অন্যের উপকারের কারণ হয় তবে তাদের এরূপ সহাবস্থানকে মিথোজীবিতা বলে এবং প্রাণী দুটি মিথোজীবী নামে পরিচিত হয়। যেমন, হাইড্রার একটি বিশেষ প্রজাতি *Chlorohydra viridissima* ও সবুজ শৈবাল *Zoochlorella* সহাবস্থান করে। ফলে দুই প্রাণীই পরস্পর থেকে উপকৃত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'b' চিহ্নিত চিত্রটি *Hydra* এর ডিগবাজী চলন প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করে। মানুষের ডিগবাজী দেয়ার মতো করেই *Hydra* চলন সম্পন্ন করে। এ পদ্ধতিতে *Hydra* খুব দ্রুত এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় স্থানান্তরিত হতে পারে। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে প্রাণিটি তার দেহকে বাঁকিয়ে কর্ষিকাগুলোকে চলনতলে স্থাপন করে ও গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্ট এর সহায়তায় কর্ষিকাগুলো চলনতল আঁকড়ে ধরে রাখে। এতে একটি লুপ গঠিত হয়। এরপর *Hydra* তার পাদচাকতি তল হতে মুক্ত করে ও ৯০° কোণে দেহকে কর্ষিকার উপর ভর করিয়ে উল্টো দাঁড় করায়। পরক্ষণে আবার দেহকে সামনের দিকে বাঁকিয়ে পাদচাকতি দিয়ে চলনতল স্পর্শ করে। ফলে আরেকটি লুপ গঠিত হয়। পাদচাকতি চলনতল আঁকড়ে ধরে কর্ষিকাগুলোকে তল হতে মুক্ত করে এবং এগুলোকে উপরের দিকে করে আবার সোজা হয়ে দাঁড়ায়। তখন পুরো দেহের ভর পাদচাকতির উপর থাকে। এ পদ্ধতি বার বার অনুসরণ করে *Hydra* দ্রুত চলন সম্পন্ন করতে পারে। এ ধরনের চলনে একক প্রক্রিয়ায় দু'বার লুপ গঠিত হয় এবং দেহ একবার কর্ষিকা, অন্যবার পাদচাকতি নির্ভর করে ৯০° কোণে সোজা হয়। এভাবে *Hydra* ডিগবাজী চলন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে।

ঘ হাইড্রার বিভিন্ন চলন পদ্ধতির মধ্যে একটি পদ্ধতি হলো ডিগবাজী চলন। এক্ষেত্রে মানুষের ডিগবাজী দেয়ার মতো করেই হাইড্রা চলন সম্পন্ন করে। চিত্র a তে হামাগুড়ি চলন দেখানো হলেও চিত্র b তে এরূপ ডিগবাজী চলনের ধারাবাহিক চিত্র দেখানো হয়েছে। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে প্রাণীটি তার দেহকে বাঁকিয়ে কর্ষিকাগুলোকে চলনতলে স্থাপন করে। এ গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্টের সহায়তায় কর্ষিকাগুলো চলনতল আঁকড়ে ধরে রাখে। এতে একটি লুপ গঠিত হয়। এরপর হাইড্রা তার পাদচাকতি তল হতে মুক্ত করে ও ৯০° কোণে দেহকে কর্ষিকার ওপর ভর করিয়ে উল্টোভাবে দাঁড় করায়। পরক্ষণে আবার দেহকে সামনের দিকে বাঁকিয়ে পাদচাকতি দিয়ে চলনতল স্পর্শ করে। ফলে আরেকটি লুপ গঠিত হয়। পাদচাকতি চলনতল আঁকড়ে ধরে কর্ষিকাগুলোকে তল হতে মুক্ত করে এবং এগুলোকে উপরের দিকে করে আবার সোজা হয়ে দাঁড়ায়। তখন পুরো দেহের ভর পাদচাকতির ওপর থাকে। এ পদ্ধতি বার বার অনুসরণ করে হাইড্রা দ্রুত চলন সম্পন্ন করতে পারে। এ ধরনের চলনে একক প্রক্রিয়ায় দুবার লুপ গঠিত হয় এবং দেহ একবার কর্ষিকা, অন্যবার পাদচাকতি নির্ভর করে ৯০° কোণে সোজা হয়। অন্যদিকে হামাগুড়ি ধরনের চলনে (a প্রক্রিয়ায়) একক প্রক্রিয়ায় মাত্র একটি লুপ তৈরি হয়। কাজেই দ্রুত স্থানান্তরের জন্য উদ্দীপকে 'a' থেকে 'b' শ্রেয়তর।

প্রশ্ন ▶ ২৩ কার্প জাতীয় মাছের মধ্যে রুই বাংলাদেশের অতি পরিচিত একটি মাছ। খাদ্যগ্রহণ ও চলাফেরার জন্য মাছটি একটি বিশেষ অঙ্গের সাহায্যে পানির বিভিন্ন গভীরতায় শরীরের আপেক্ষিক গুরুত্ব ঠিক রেখে অনায়াসে বিচরণ করে। বর্তমানে নদী ও জলাশয়ের গভীরতা কমে যাওয়ায় মাছটির বাসস্থান ও প্রজননক্ষেত্র হুমকির মুখে পড়েছে।

[য. বো. ২০১৫]

ক. লার্ভা কী? ১
খ. ভেনাস হার্ট বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের মাছটি কিভাবে পানির বিভিন্ন গভীরতায় শরীরের আপেক্ষিক গুরুত্ব ঠিক রেখে বিশেষ অঙ্গের মাধ্যমে অনায়াসে বিচরণ করে? ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মাছটির প্রাকৃতিক বাসস্থান ও প্রজননক্ষেত্র হুমকির মুখে কেন— আলোচনা করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লার্ভা হলো পতঙ্গের পরিস্ফুটনের একটি দশা।

খ মাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হৃৎপিণ্ড বলে। এ ধরনের হৃৎপিণ্ডে সর্বদা CO_2 যুক্ত রক্ত প্রবাহমান থাকে। O_2 যুক্ত রক্ত কখনও হৃৎপিণ্ডে আসে না।

অধিকাংশ মাছে রক্ত-সংবহনের সময়ে O_2 বিহীন রক্ত একবার হৃৎপিণ্ডে প্রবেশ করে এবং পরিশোধিত হওয়ার জন্য ফুলকায় যায়, সেখানে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় গ্যাসের বিনিময় ঘটিয়ে রক্ত O_2 যুক্ত হয়ে দেহের বিভিন্ন অংশে পরিবাহিত হয়। দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে সম্মুখ ও পশ্চাৎ কার্ডিয়াল শিরাতন্ত্রের মাধ্যমে O_2 বিহীন রক্ত আবার হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে। এজন্য মাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হার্ট বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত কার্প জাতীয় মাছটি হলো রুই। মাছটি পানির বিভিন্ন গভীরতায় শরীরের আপেক্ষিক গুরুত্ব ঠিক রেখে যে বিশেষ অঙ্গের মাধ্যমে অনায়াসে বিচরণ করে সে অঙ্গটি হলো রুই মাছের পটকা বা বায়ুথলি। এটি হলো পাতলা প্রাচীর পর্দাবিশিষ্ট একটি থলি যা রুই মাছের দেহের ভেতরে পাকস্থলির নিচে ও মেরুদণ্ডের উপরে অবস্থান করে। এটি মাছের রক্ত হতে শোষণ করা নানা ধরনের গ্যাস দ্বারা পূর্ণ থাকে। বায়ুথলি মাছের ভারসাম্য রক্ষাকারী গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ। পার্শ্ববর্তী পানি হতে মাছের দেহের আপেক্ষিক গুরুত্ব অনেক বেশি এবং এজন্য মাছ পাখনা না নাড়লে পানিতে ডুবে যাওয়ার কথা। কিন্তু আমরা অনেক ক্ষেত্রে দেখতে পাই যে, একটুও পাখনা না নাড়িয়ে মাছ একস্থানে পানিতে স্থির থাকে। মাছ বায়ুথলিতে বাতাসের পরিমাণ প্রয়োজনীয় পরিমাণে হ্রাস বা বৃদ্ধি করে তার শরীরের আপেক্ষিক গুরুত্ব চারপাশের পানির আপেক্ষিক গুরুত্বের সমান করতে পারে। ফলে সহজেই মাছ যেকোনো গভীরতার পানিতে নিজেকে ভাসিয়ে রাখতে পারে এবং ডুবে যায় না। এভাবে রুই মাছটি পানির বিভিন্ন গভীরতায় ভেসে থাকতে সক্ষম।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত রুই মাছটি প্রাকৃতিক বাসস্থান ও প্রজননক্ষেত্র হুমকির মুখে। মাছ আমাদের জাতীয় সম্পদ। অপরিকল্পিত পদক্ষেপ ও পরিবেশ দূষণের কারণে অতিদ্রুত আমাদের এই মৎস্য সম্পদ হারিয়ে যেতে বসেছে। রুই মাছ আমাদের দেশের বিভিন্ন নদ-নদীতে বাস করে থাকে। এসব নদীতে অপরিকল্পিতভাবে বাঁধ নির্মাণ, কলকারখানার বর্জ্য অপসারণ ইত্যাদি কারণে মাছের বাসস্থান ধ্বংস হচ্ছে। আমরা জানি ফসলের জমিতে অতিরিক্ত সার ও কীটনাশক ব্যবহার করলে তা বৃষ্টির পানিতে ধুয়ে নদীতে মিশে নদীর পানি দূষিত করে। ফলে নদীর পানি মাছের বসবাসের অযোগ্য হয়ে পড়ে। এছাড়াও বর্তমানে অধিক জনসংখ্যার চাপের কারণে বহু জলাশয় ভরাট করে রাস্তা নির্মাণ, আবাসিক এলাকা ও কলকারখানা স্থাপনের জন্য মাছের আবাসস্থল ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে। এসব কারণে মাছের প্রাকৃতিক বাসস্থান আজ হুমকির মুখে। হালদা নদীতে রুই মাছ প্রাকৃতিকভাবে ডিম পেড়ে থাকে। হালদা নদী বাংলাদেশের একটি জোয়ার ভাটার নদী যেখানে রুই মাছ প্রাকৃতিকভাবে ডিম ছেড়ে থাকে। এই নদীতে বছরে ১-৩ বার ডিম ছাড়ে মা রুই মাছ। স্থানীয় মাছ চাষীরা এই নদী থেকে রুই, মৃগেল ও কালি বাউসের নিষিক্ত ডিম আহরণ করে পোনা উৎপাদন করে থাকেন। গত পঞ্চাশের দশকে দেশের মোট মৎস চাহিদার ৭০% পূরণ করত হালদা নদীর পোনা। কিন্তু রাষ্ট্রের সুষ্ঠ পরিকল্পনা, সঠিক ব্যবস্থাপনা ও পদক্ষেপের অভাবে হালদা নদীর ঐতিহ্য আজ ধ্বংসপ্রায়। বিশেষজ্ঞরা মনে করেন হালদা নদীর চারটি বাঁক কেটে ফেলা, অপরিকল্পিতভাবে স্লুইচগেট নির্মাণ, মা মাছ নিধন, হালদা সংলগ্ন এলাকায় অনিয়ন্ত্রিতভাবে শিল্প কারখানা গড়ে উঠায় এ নদীতে মাছের প্রজনন কমে গেছে। তাই রুই জাতীয় মাছের প্রজনন ঠিক রাখার জন্য হালদা নদীসহ এরূপ অন্যান্য প্রাকৃতিক প্রজনন ক্ষেত্রগুলো সংরক্ষণ করতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ২৪ পঙ্গপাল নামধারী পতঙ্গটির দর্শন ইন্দ্রীয় হলো পুঞ্জাক্ষি। উজ্জ্বল আলোতে প্রাণীটি শুধুমাত্র উলম্ব আলোক রশ্মির মাধ্যমে দর্শন সম্পন্ন করে। মৃদু আলোতে প্রাণীটি দর্শন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করতে উলম্ব ও তীর্যক দুই ধরনের আলোকরশ্মিই ব্যবহার করে। /ব. বো. ২০১৭/

ক. হাইপোগন্যাথাস মস্তক কী? ১

খ. "যকৃতকে জৈব রসায়নাগার" বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপক অনুসারে শুধুমাত্র উলম্ব আলোক দ্বারা সৃষ্ট প্রতিবিম্ব সচিত্র-ব্যাখ্যা করো। ৩

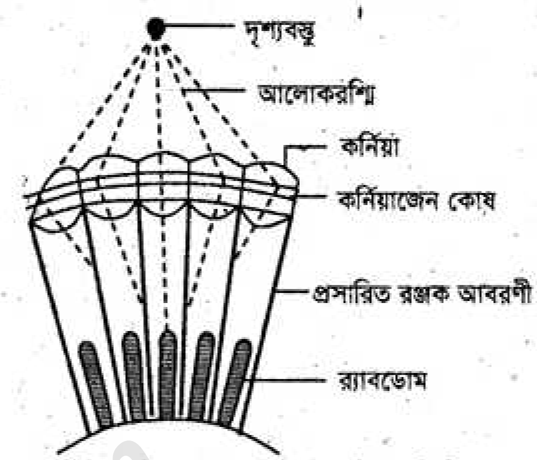
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষ বাক্যটির ঘটনাবলি চিত্রসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং এর মস্তকই হলো হাইপোগন্যাথাস মস্তক দেহের সম্মুখ প্রান্তে নিচের দিকে নির্দেশিত অবস্থায় থাকে।

খ মানবদেহের সবচেয়ে বড় ও গুরুত্বপূর্ণ গ্রন্থি হলো যকৃত। যকৃত থেকে পিত্তরস নিঃসৃত হয় যা খাদ্য পরিপাকের একটি অতি প্রয়োজনীয় উপাদান। এছাড়াও যকৃতে অনেক গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত যা বিপাক ক্রিয়ায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এজন্য যকৃতকে মানবদেহের জৈব রসায়নাগার বলা হয়।

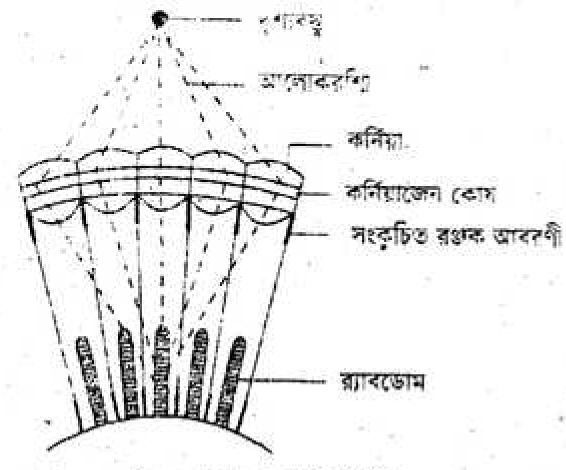
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত পঙ্গপাল নামধারী পতঙ্গটি হলো ঘাসফড়িং। এটা উলম্ব আলোক দ্বারা অর্থাৎ উজ্জ্বল আলোতে পুঞ্জাক্ষি দ্বারা অ্যাপোজিশন বা মোজাইক প্রতিবিম্ব গঠন করে।



চিত্র : উজ্জ্বল আলোতে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব

উজ্জ্বল আলোয় ঘাসফড়িং এর প্রতিটি ওমাটিডিয়াম স্বাধীনভাবে কাজ করতে পারে। উজ্জ্বল আলোতে রেটিনাল সিথের রঞ্জক পদার্থ ক্রিস্টালাইন কোণের নিচের দিকে এমনভাবে ছড়িয়ে যায় যাতে তার চারদিকে একটি কালো পর্দার সৃষ্টি হয়। ফলে একটি ওমাটিডিয়াম কেবলমাত্র নিজস্ব কর্ণিয়া থেকে আগত উলম্বভাবে প্রতিফলিত রশ্মিই গ্রহণ করতে পারে। তির্যকভাবে আগত পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের আলোকরশ্মি আইরিশের রঞ্জক পদার্থে শোষিত হয়। এ অবস্থায় একটি মাত্র ওমাটিডিয়ামে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব অনেকটা মোজাইক করা মেঝের পাথরের মতো মনে হয়। এজন্য এর নাম মোজাইক প্রতিবিম্ব।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত পঙ্গপাল নামধারী পতঙ্গটি হলো ঘাসফড়িং। এটা মৃদু আলোতে দর্শন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করতে উলম্ব ও তীর্যক দুই ধরনের আলোক রশ্মিই ব্যবহার করে।



চিত্র: মৃদু আলোতে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব

মৃদু আলোয় রেটিনাল সিথের রঞ্জক কণিকা সংকুচিত হয়ে কর্ণিয়ার দিকে ঘণীভূত হয় এবং ক্রিস্টালাইন কোণের অধিকাংশ অনাবৃত হয়ে পড়ে। উলম্ব আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের কর্ণিয়ার ভেতর প্রবেশ করে তার র‍্যাবডামে পৌছালেও, তির্যক আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের ক্রিস্টালাইন কোণের অনাবৃত অংশের মধ্য দিয়ে পাশের ওমাটিডিয়ামের র‍্যাবডামে পৌছায়। অর্থাৎ একটি ওমাটিডিয়াম তার নিজস্ব কর্ণিয়া থেকে আগত আলোকরশ্মি ছাড়াও পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের কর্ণিয়া থেকে আগত আলোকরশ্মিও পেয়ে থাকে। পুঞ্জাক্ষির উপর কোনো বস্তুর বিভিন্ন অংশের প্রতিবিম্বগুলো একে অপরের উপর পড়ায় সম্পূর্ণ বস্তুটির অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৫ রাজু মিঠা পানিতে বসবাসকারী একটি প্রাণী সম্পর্কে জানল যার গ্রীক পুরানে বর্ণিত প্রাণীর মত পুনরুৎপত্তি ক্ষমতা রয়েছে। সে আরও জানল এসব প্রাণীদেহে বিশেষ কোষ রয়েছে যা খাদ্য গ্রহণ, আত্মরক্ষা ও চলনে সহায়তা করে। *[ব. বো. ২০১৭]*

ক. পরিপাক কী? ১

খ. BMI বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত প্রাণীটির বিশেষ কোষের গঠন সচিত্র বর্ণনা দাও।৩

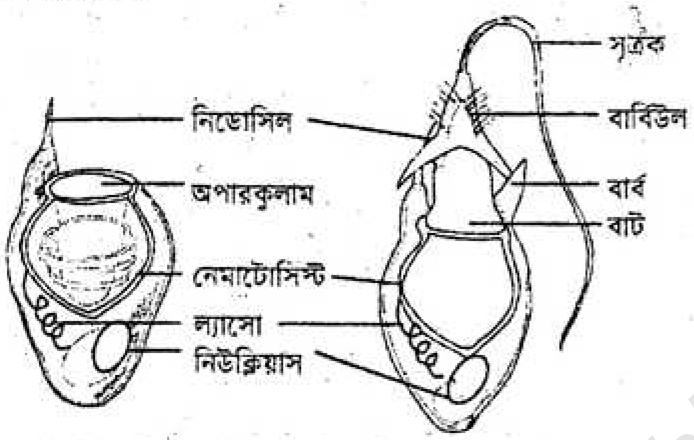
ঘ. উদ্দীপকের কোষটি নানামুখী কাজে সাহায্য করে— যুক্তি দেখাও।৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিপাক হলো একটি শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে পৌস্টিকনালির ভেতরে গৃহীত জটিল, অদ্রবণীয়, অশোষণীয় খাদ্য উপাদানসমূহ নির্দিষ্ট এনজাইমের সহায়তায় সরল দ্রবণীয় ও তরল খাদ্যসারে পরিণত হয়ে দেহকোষের শোষণ উপযোগী হয়ে উঠে।

খ দেহের উচ্চতার সাথে ওজনের সামঞ্জস্য রক্ষা করার সূচক হলো BMI (Body Mass Index)। দেহের মোট ওজনকে (কেজি এককে) উচ্চতার (মিটার এককে) বর্গ দিয়ে ভাগ করলে BMI পাওয়া যায়। একজন সুস্থ স্বাভাবিক ব্যক্তি BMI ১৮.৫—২৪.৯ মধ্যে থাকে। BMI মানবদেহের গড়ন ও চর্বির একটি সূচক নির্দেশ করে।

গ উদ্দীপকের বর্ণিত প্রাণীটি হলো হাইড্রা। এর বিশেষ কোষটি হলো নিডোসাইট কোষ।



চিত্র : নিডোসাইট কোষ (স্বাভাবিক ও উন্মুক্ত অবস্থা)

প্রতিটি নিডোসাইট দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহ্বর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি নেমাটোসিস্ট। গহ্বরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের গোড়াটিকে বাট বলে। বাটের গায়ে তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। বড় কাঁটাগুলো বার্ব ও ছোট কাঁটাগুলো বার্বিউল নামে পরিচিত। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি, বাট ও কাঁটাসহ থলের ভেতর ঢুকানো থাকে। নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে, তাই অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে প্যাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

ঘ উদ্দীপকের প্রাণী হলো হাইড্রা এবং কোষটি হলো নিডোসাইট কোষ। এটি খাদ্যগ্রহণ, আত্মরক্ষা ও চলনে সহায়তা করে। হাইড্রার পদতল ছাড়া বহিঃত্বকের সর্বত্র বিশেষ করে কর্ষিকায় এসব কোষ থাকে।

হাইড্রার খাদ্য গ্রহণের প্রধানতম অঙ্গ হলো কর্ষিকা ও নিডোসাইটের নেমাটোসিস্টসমূহ। ক্ষুধার্ত হাইড্রা পানিতে মুক্তভাবে ভেসে থাকার সময় শিকারের সন্ধানে কর্ষিকা প্রসারিত করে রাখে। কোনো শিকার কর্ষিকার কাছে আসতেই কর্ষিকার পেনিট্রান্ট নেমাটোসিস্টের সূত্রটি শিকারের গায়ে বিদ্ধ করে। তারপর হিপনোটক্সিন বিষটি শিকারের গায়ে প্রবেশ করিয়ে তাকে অসাড় করে ফেলে। এ সময় ভলভেন্ট নেমাটোসিস্ট শিকারকে পেঁচিয়ে ফেলে এবং গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্টের কাঁটা ও সূত্রকের সাহায্যে একে আঁকড়ে ধরে রাখে। কর্ষিকাগুলো এ অবস্থায় শিকারকে মুখের কাছে নিয়ে আসে ও প্রসারিত মুখছিদ্রটি খাদ্য গ্রহণ করে। এছাড়া নেমাটোসিস্ট এর সাহায্যে হাইড্রা হামাগুড়ি ও ডিগবাজী পদ্ধতিতে চলন সম্পন্ন করে। কর্ষিকার গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্ট চলন তলকে আঁকড়ে ধরতে সাহায্য করে। ফলে পেশী আবরণী কোষ এর সংকোচন এর মাধ্যমে হাইড্রার দেহ সামনের দিকে এগিয়ে যায়। এছাড়াও হাইড্রার নিডোসাইট কোষ আত্মরক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২৬ সন্ধ্যায় রবিউল তার পড়ার টেবিলে একটি পতঙ্গ দেখতে পায় যা সন্ধিযুক্ত পায়ের সাহায্যে লাফ দিতে পারে এবং ডানার সাহায্যে উড়তেও পারে। *[ব. বো. ২০১৬]*

ক. হিমোসিল কী? ১

খ. মিথোজীবিতা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটির দর্শন অঙ্গের এককের গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রাণীটির সংবহনতন্ত্রের সাথে তোমার রক্ত সংবহনতন্ত্রের পার্থক্য— বিশ্লেষণ করো। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হিমোসিল হলো আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণীদেহের পেরিটোনিয়াল আবরণী বিহীন এক ধরনের অপ্রকৃত দেহ গহ্বর যা হিমোলিম্ফ ধারণ করে।

খ যখন দুটি ভিন্ন প্রজাতিভুক্ত জীব ঘনিষ্ঠভাবে সহাবস্থানের ফলে পরস্পরের কাছ থেকে উপকৃত হয়, তখন এ ধরনের সহচর্যকে মিথোজীবিতা বলে। যেমন- *Chlorohydra viridissima* নামক সবুজ হাইড্রা ও *Zoochlorella* নামক শৈবাল মিথোজীবিতার মাধ্যমে পরস্পরের কাছ থেকে উপকৃত হয়।

গ রবিউল একটি পতঙ্গ (ঘাসফড়িং) দেখতে পায় যার দর্শন অঙ্গ পুঞ্জাক্ষি। পুঞ্জাক্ষির গঠনগত ও কার্যগত একক হলো ওমাটিডিয়াম। প্রতিটি ওমাটিডিয়াম নিম্নলিখিত অংশগুলো দ্বারা গঠিত হয়।

কর্নিয়া : ষড়ভুজাকৃতির উত্তল কিউটিকল নির্মিত স্বচ্ছ আবরণীটি হলো কর্নিয়া বা লেন্স।

কর্নিয়াজেন কোষ : প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের কর্ণিয়ার নিচে একজোড়া কর্নিয়াজেন কোষ থাকে।

ক্রিস্টালাইন কোন কোষ : কর্নিয়াজেন কোষের নিচের চারটি লম্বাকৃতি কোষই হলো ক্রিস্টালাইন কোন কোষ।

ক্রিস্টালাইন কোন : এটি ক্রিস্টালাইন কোন কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত একটি শক্ত স্বচ্ছ আন্তঃকোষীয় গঠন।

প্রাথমিক রঞ্জক কোষ বা রঞ্জক আবরণী : সাধারণত দুটি রঞ্জক আবরণী বা প্রাথমিক রঞ্জক কোষ দিয়ে ক্রিস্টালাইন কোনটি ঘেরা থাকে।

রেটিন্যুলা : এটি ওমাটিডিয়ামের ভিত্তি অংশ যা মোট আটটি দন্ডাকৃতির দর্শনকোষ নিয়ে গঠিত।

র‍্যাবডোম : এটি রেটিন্যুলার কোষসমূহের কেন্দ্রে অবস্থিত একটি অক্ষীয় দন্ডাকার গঠন।

রেটিনুলার আবরণীকোষ : প্রতিটি ওমাটিডিয়াম অপর ওমাটিডিয়াম হতে যে রঞ্জকপর্দা দ্বারা পৃথক, তা-ই রেটিন্যুলার আবরণী কোষ।

ভিত্তি পর্দা : ওমাটিডিয়ামগুলো একত্রিতভাবে গুচ্ছাকারে একটি ভিত্তি পর্দার উপরে অবস্থান করে।

দর্শন স্নায়ুতন্তু : প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের নিম্নপ্রান্তে ভিত্তি পর্দা ভেদ করে একগুচ্ছ দর্শন স্নায়ুতন্তু রয়েছে।

ঘ রক্ত সংবহনের মাধ্যমে সারাদেহের প্রতিটি কোষের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপিত হয়। রক্তের পথ অনুসারে প্রাণিদেহে দুধরনের রক্তসংবহনতন্ত্র দেখা যায়, যেমন- মুক্ত সংবহনতন্ত্র এবং বন্ধ সংবহনতন্ত্র। এর মধ্যে উদ্দীপকে পতঙ্গটির সংবহনতন্ত্র উন্মুক্ত ধরনের এবং আমাদের রক্তসংবহন বন্ধ প্রকৃতির।

পতঙ্গ (ঘাসফড়িং) এবং আমাদের (মানুষ) রক্ত সংবহনতন্ত্রের গঠন বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়। ঘাসফড়িং এর মুক্ত সংবহনতন্ত্রে হৃৎযন্ত্র থেকে নালিকা পথে রক্ত বের হয়ে উন্মুক্ত দেহগহ্বরে প্রবেশ করে এবং দেহ গহ্বর থেকে পুনরায় নালিকা পথে হৃৎযন্ত্রে ফিরে আসে। অন্যদিকে আমাদের বদ্ধ সংবহনতন্ত্রে রক্ত সর্বদাই রক্তবাহিকা ও হৃৎযন্ত্রের মাধ্যমে সম্পূর্ণ আবদ্ধ থেকে প্রবাহিত হয়। ঘাসফড়িং এ রক্ত সর্বদা রক্ত বাহিকার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় না। অন্যদিকে মানুষে সর্বদা রক্ত বাহিকার মধ্যদিয়ে প্রবাহিত হয় এবং ঘাসফড়িং এর মতো দেহগহ্বরে মুক্ত হয় না। আবার ঘাসফড়িং এর হৃৎযন্ত্র সরল প্রকৃতির পাশাপাশি সাতটি প্রকোষ্ঠে সজ্জিত, পক্ষান্তরে মানুষের হৃৎপিণ্ড উন্নত এবং চারটি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত। ঘাসফড়িং এর রক্তনালিগুলো কৈশিক জালিকা গঠন করে না, পক্ষান্তরে মানুষের রক্তনালিগুলো কৈশিক জালিকায় বিভক্ত হয়। ঘাসফড়িং এর রক্তসংবহনতন্ত্র রক্ত, হিমোসিল ও হৃৎযন্ত্র নিয়ে গঠিত এবং মানুষের রক্তসংবহনতন্ত্র রক্ত, ধমনি, শিরা, কৈশিক নালিকা ও হৃৎপিণ্ড নিয়ে গঠিত।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় অনুন্নত ঘাসফড়িং এর রক্তসংবহন অপেক্ষা আমাদের রক্তসংবহন অনেক বেশি উন্নত ধরনের।

প্রশ্ন ▶ ২৭ শারমীনের বাবা পুকুর থেকে একটি রুই মাছ ধরার পর সে লক্ষ করল, পানি থেকে তোলার পর মাছটি লাফালাফি করতে লাগল এবং কানকোর নিচে লাল রঙের চিরুনীর মত কিছু দেখতে পেল, কিছুক্ষণ পর মাছটি মারা গেল। বিষয়টি সে বুঝতে পারলনা যে, মাছটি কিছুক্ষণ পূর্বেই বেঁচেছিল কিন্তু সেটি কেন ডাঙ্গায় তোলার পর মারা গেল। *[ব. বো. ২০১৫]*

ক. রুই মাছের বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ১

খ. রুই মাছের বাহ্যিক গঠন এর চিহ্নিত চিত্র আঁক। ২

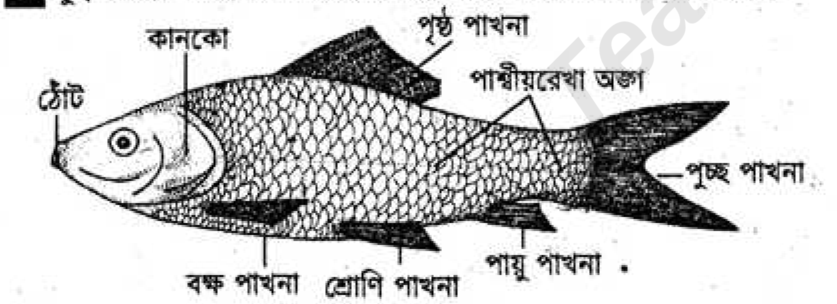
গ. উদ্দীপকে চিরুনীর ন্যায় অঙ্গটির গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. ডাঙ্গার প্রাণীদের শ্বসনতন্ত্রের সাথে উদ্দীপকের মাছটির শ্বসনতন্ত্রের বৈশিষ্ট্যগত পার্থক্য বিদ্যমান— বিশ্লেষণ করো। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রুই মাছের বৈজ্ঞানিক নাম হলো— *Labeo rohita.*

খ রুই মাছের বাহ্যিক গঠনের চিহ্নিত চিত্র নিচে অঙ্কন করা হলো—

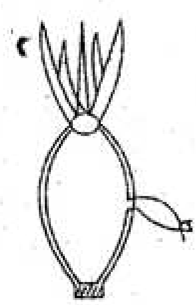


চিত্র: রুই মাছের বাহ্যিক বৈশিষ্ট্য

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিরুনির ন্যায় অঙ্গটি হলো রুই মাছের ফুলকা। রুই মাছ ফুলকার সাহায্যে শ্বসনকার্য পরিচালনা করে। রুই মাছের ফুলকা হলো ব্রাঙ্ক প্রকৃতির। প্রতিটি ফুলকা দু'সারি গিল ফিলামেন্ট বা গিল ল্যামেলা ধারণ করে। এক সারি ইন্টারব্রাঙ্কিয়াল সেপ্টামের সম্মুখ প্রান্তে এবং অপর সারি ইন্টারব্রাঙ্কিয়াল সেপ্টামের পশ্চাৎ প্রান্তে সংযুক্ত থাকে। প্রত্যেক সারি ফিলামেন্ট মিলে গঠিত হয় হেমিব্রাঙ্ক। দুটি হেমিব্রাঙ্কের মাঝে অবস্থিত ইন্টারব্রাঙ্কিয়াল সেপ্টাম খুব ছোট। ব্রাঙ্কিয়াল আর্চ থেকে বহির্গত গিলরশ্মি দুভাগে বিভক্ত হয়ে দুটি হেমিব্রাঙ্ক ধারণ করে। প্রতিটি ফুলকা ফিলামেন্ট ছোট ছোট আড়াআড়ি ভাবে সাজানো পাত বা ল্যামেলা বহন করে। এ ল্যামেলাগুলো পাতলা রক্তের কৈশিকজালিকাসহ এপিথেলিয়াম দ্বারা আবৃত থাকে। প্রতিটি ল্যামেলার এক পাশ অন্তর্বাহী এবং অপরপাশ বহির্বাহী রক্তনালিকায় বিস্তৃত থাকে।

ঘ ডাঙ্গার প্রাণীদের শ্বসনতন্ত্রের সাথে রুই মাছের শ্বসনতন্ত্রের বৈশিষ্ট্যগত বেশ কিছু পার্থক্য দেখা যায়। রুই মাছের শ্বসনতন্ত্র ফুলকা, বায়ুথলি ও ব্রাঙ্কিওস্টেগাল পর্দা নিয়ে গঠিত। এ মাছের দেহের সামনের অংশে দুপাশে ফুলকা প্রকোষ্ঠে চারটি করে মোট চার জোড়া ফুলকা রয়েছে। মাছ পানিতে বসবাস করায় ফুলকা দ্বারা পানি হতে O_2 গ্রহণ করে শ্বসন কাজ চালায়। দুটি ফুলকার মাঝের গলবিলীয় প্রাচীরটি অস্থি নির্মিত যা ফুলকা আর্চ নামে পরিচিত। ফুলকা আর্চের ভেতরের দিকে কয়েকটি ভাঁজবিশিষ্ট ফুলকা দন্তিকা থাকে যা পানির সাথে আসা খাদ্য কণাকে ফুলকা প্রকোষ্ঠে ঢুকতে বাধা দেয়। রুই মাছের বায়ুথলি শ্বসন কার্যে অনেক ক্ষেত্রে সাহায্য করে। বায়ুথলিতে অবস্থিত রিটি-মেরাবাইল এর মাধ্যমে এটি গ্যাস থেকে প্রয়োজন অনুসারে O_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ায় শোষণ পূর্বক শ্বসনের জন্য কাজ করে। এ মাছের কানকুয়ার নিচে কৈশিকজালিকা সমৃদ্ধ পাতলা পর্দা থাকে। ফুলকা প্রকোষ্ঠে অবস্থিত পানি থেকে বা শ্বসনের জন্য যে পানি স্রোতের সৃষ্টি হয় তা থেকে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় O_2 উক্ত কৈশিকজালিকায় প্রবেশ করে। ফলে এ পর্দা কিছুটা শ্বসনে সাহায্য করে। অপরদিকে, বহিঃনাসারন্ধ্র, নাসাগহ্বর, নাসাগলবিল, স্বরযন্ত্র, শ্বাসনালি, ক্রোমনালি এবং ফুসফুসের সমন্বয়ে ডাঙ্গার প্রাণীদের শ্বসনতন্ত্র গঠিত হয়। এ তন্ত্রের মাধ্যমে পরিবেশের অক্সিজেন দেহে প্রবেশ করে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড অপসারিত হয়। মানুষের নাসিকার সামনে অবস্থিত পাশাপাশি একজোড়া ছিদ্র হলো বহিঃনাসারন্ধ্র। এর মধ্য দিয়ে বায়ু দেহের ভেতরে প্রবেশ করে। নাসাগহ্বরের মাধ্যমে আগত প্রশ্বাস বায়ুকে সিক্ত করতে সক্ষম করে। নাসাগলবিল খাদ্যনালি ও শ্বাসনালির একটি অভিন্ন অংশ হিসেবে কাজ করে। স্বরযন্ত্র মুখবিবরে একটি গ্লটিস ছিদ্র দিয়ে উন্মুক্ত থাকে। এই ছিদ্র দিয়ে মুখবিবর ও স্বরযন্ত্রের মধ্যে শ্বাস বায়ুর আদান-প্রদান হয়। স্বরযন্ত্রের শেষভাগ গ্রীবার মধ্য দিয়ে বক্ষগহ্বর পর্যন্ত প্রসারিত হয়ে শ্বাসনালি গঠন করে। এ নালি দিয়ে বায়ু দেহের ভেতরে প্রবেশ করে ও দেহ থেকে বের হয়। মানুষের বক্ষগহ্বরের দুদিকে দুটি ফুসফুস অবস্থান করে। এটি রক্ত সংবহনতন্ত্র ও পরিবেশের মধ্যে অক্সিজেন এবং কার্বন ডাইঅক্সাইডের গ্যাসীয় বিনিময় সাধন করে। অতএব, উপরোক্ত আলোচনা হতে বলা যায় যে, রুই মাছের শ্বসনতন্ত্রের সাথে ডাঙ্গার প্রাণীদের শ্বসনতন্ত্রের বৈশিষ্ট্যগত পার্থক্য বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▶ ২৮



[ব. বো. ২০১৫]

ক. ওমাটিডিয়াম কী? ১

খ. ডিপ্লোব্লাস্টিক প্রাণী বলতে কী বোঝায়? ২

গ. চিত্রের প্রাণীটির খাদ্য গ্রহণ ও আত্মরক্ষায় ব্যবহৃত কোষটি সম্পর্কে লেখো। ৩

ঘ. চিত্রে প্রদর্শিত প্রাণীটিকে বহুমাথাবিশিষ্ট দানব বলা হয় — বিশ্লেষণ করো। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ওমাটিডিয়াম হলো পুঞ্জাক্ষি বা যৌগিক চক্ষুর দর্শন একক।

খ ডিপ্লোব্লাস্টিক অর্থ হলো দ্বিস্তরী। যেসব প্রাণীর ভ্রূণে এক্টোডার্ম ও এন্ডোডার্ম নামক দুটি স্তর বিদ্যমান থাকে তারা হলো দ্বিস্তরী প্রাণী। Cnidaria পর্বের প্রাণীরা দ্বিস্তরী।

গ চিত্রের প্রাণীটি হলো হাইড্রা। এর খাদ্য গ্রহণ ও আত্মরক্ষায় নিডোব্লাস্ট বা নিডোসাইট কোষ ব্যবহৃত হয়। হাইড্রার বহিঃত্বকের সর্বত্র লাটিম আকৃতির বিশেষ বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন যে কোষগুলো দেখা যায় তা নিডোসাইট কোষ। কর্ষিকা ব্যতীত এরা এককভাবে থাকে। কর্ষিকায়

বিদ্যমান গুচ্ছাকার নিডোসাইট কোষ ব্যাটারী নামে পরিচিত। একটি আদর্শ নিডোসাইট কোষ দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহ্বর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি হলো নেমাটোসিস্ট। গহ্বরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের গোড়ায় তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি থলের ভেতর ঢুকানো থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে, তাই অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি হলো নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে প্যাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

ঘ চিত্রের প্রদর্শিত প্রাণীটি হলো *Hydra*। *Hydra*-র দেহের কোনো অংশ অথবা কর্ষিকা বিনষ্ট হলে ইন্টারস্টিশিয়াল কোষগুলো পরিবর্তিত হয়ে দ্রুত ঐসব অংশ পুনঃগঠন করে।

জীবিত একটি *Hydra*-কে আড়াআড়িভাবে দুই বা ততোধিক ভাগে ভাগ করলে প্রত্যেক টুকরা থেকে একটি নতুন *Hydra* সৃষ্টি হতে দেখা যায়। নতুন *Hydra* গুলো মাতৃ *Hydra* অপেক্ষা আকারে ছোট হয়। একেকটি টুকরা যদি 0.008 মি.মি. ব্যাসেরও হয় এবং যদি এপিডার্মিস ও গ্যাস্ট্রোডার্মিস অক্ষুণ্ণ থাকে তা হলেও একটি পূর্ণাঙ্গ সদস্য পুনর্গঠিত হতে দেখা যায়। *Hydra*-র দেহে মৌখিক থেকে বিমৌখিক প্রান্তে এক ধরনের মেরুত্ব রয়েছে। তাই দেখা যায় যে, মৌখিক প্রান্তের একটি খন্ড আরেক সদস্যের মাঝখানে কলম লাগানো যায় তা হলে সে অংশ আরেকটি মৌখিক প্রান্তই সৃষ্টি করে। তাছাড়া, মৌখিক প্রান্তের টুকরা অপেক্ষা বিমৌখিক প্রান্তের টুকরার মন্থর পুনর্গঠন প্রক্রিয়াও মেরুত্ব ধারণের প্রমাণ প্রদর্শন করে। কোনো উপায়ে যদি *Hydra*-র অন্তর্দেশ বের করা যায় এবং বহির্দেশ ভেতরে ঢুকিয়ে দেয়া যায় তাতেও অসুবিধা হয় না। এপিডার্মিস ও গ্যাস্ট্রোডার্মিসের কোষগুলো তখন মেসোগ্লিয়ার ভেতর দিয়ে নিজ নিজ অবস্থানে পরিযাত্রা করে। *Hydra*-র এ ধরনের স্বভাবের জন্য রূপকথার বহুমাথাবিশিষ্ট দানব হাইড্রা এর নামানুসারেই এর নামকরণ করা হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ২৯ ফারহিন, জীববিজ্ঞানের ছাত্র, পরীক্ষাগারে ঘাসফড়িং পর্যবেক্ষণ করছিল। সে এক জোড়া জটিল চোখ লক্ষ করলো, যা অসংখ্য সরল চোখ, ওমাটিডিয়াম দিয়ে গঠিত। ইহা দুটি ভিন্ন ধরনের বিম্ব তৈরি করে। সে দেখলো যে, একটি বিম্ব স্পষ্ট এবং অপরটি অস্পষ্ট হয় আলোর উপর নির্ভর করে। *[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]*

ক. বায়ুথলি কী? ১

খ. ভেনাস হার্ট বলতে কী বোঝায়? ২

গ. ফারহিনের পর্যবেক্ষণ অনুসারে, ওমাটিডিয়ামের বিভিন্ন অংশের গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

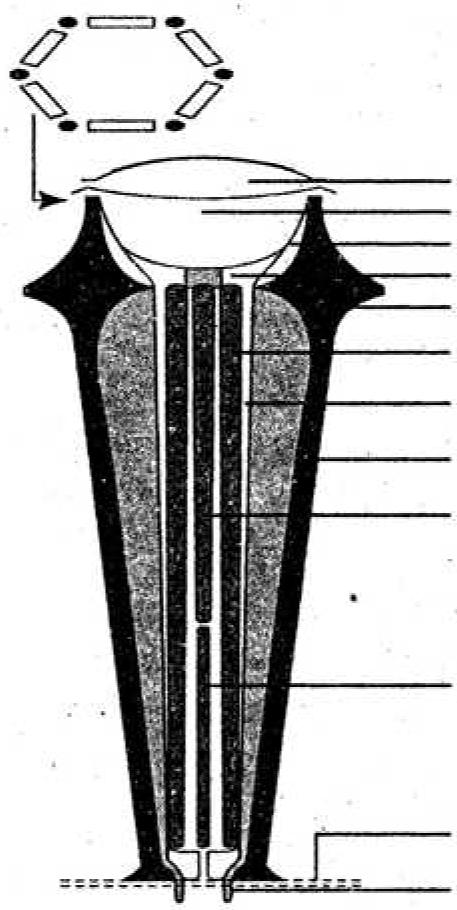
ঘ. কীভাবে স্পষ্ট ও অস্পষ্ট বিম্ব গঠিত হয়?- বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুথলি হলো মাছের পৌষ্টিকনালি এবং বৃক্কের মাঝে অবস্থিত পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট থলি আকৃতির গঠন।

খ ভেনাস হার্ট বলতে শুধু CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহনকারী হৃৎপিণ্ডকে বোঝায়। সাধারণত মাছের এই ধরনের হার্ট রয়েছে। এই হার্ট সাধারণত তিন প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট। যথা- সাইনাস ভেনোসাস, অলিন্দ ও নিলয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ফারহিনের পর্যবেক্ষণকৃত ওমাটিডিয়াম হলো ঘাসফড়িং এর দর্শন একক। নিম্নে এর চিত্রসহ গঠন ব্যাখ্যা করা হলো--



চিত্র: ঘাসফড়িং এর ওমাটিডিয়ামের লম্বচ্ছেদ

প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের অংশগুলো নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো-

কর্নিয়া হলো ষড়ভুজাকৃতির উত্তল কিউটিকল নির্মিত আবরণ। প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়ার নিচে একজোড় কর্নিয়াজেন কোষ থাকে। কর্নিয়াজেন কোষের নিচের চারটি লম্বাকৃতি ও বৃত্তাকারে পরস্পরের সাথে সংযুক্ত কোষ গুলোই হলো ক্রিস্টালাইন কোন কোষ। এটি ক্রিস্টালাইন কোন কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত একটি শক্ত স্বচ্ছ আন্তঃকোষীয় গঠন। র‍্যাবডোম হলো রেটিন্যুলার কোষসমূহের কেন্দ্রে অবস্থিত একটি অক্ষীয় দন্ডাকার গঠন। চূড়ান্ত রঞ্জক কোষ/রেটিন্যুলার আবরণী কোষ হলো আইরিশ আবরণী পর্দার প্রলম্বিত অংশ বিশেষ যা ওমাটিডিয়াম গুলোকে পৃথক করে রাখে। ওমাটিডিয়ামগুলো একত্রিতভাবে গুচ্ছাকারে একটি ভিত্তি পর্দার উপরে অবস্থান করে। প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের নিচ প্রান্তে ভিত্তি পর্দা ভেদ করে এক গুচ্ছ দর্শন স্নায়ুতন্তু।

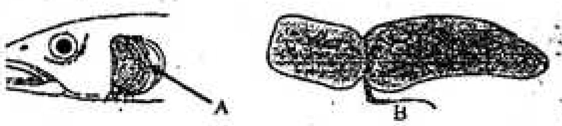
ঘ উদ্দীপকের প্রাণীটি হলো ঘাসফড়িং। এই প্রাণীটির দর্শন অঙ্গ ওমাটিডিয়াম, যা দিয়ে উজ্জ্বল আলোতে স্পষ্ট অ্যাপোজিশন এবং মৃদু আলোতে অস্পষ্ট বা সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব গঠন করে বস্তুকে অবলোকন করে।

ঘাসফড়িং এর দর্শন একক হলো ওমাটিডিয়াম, মৃদু আলোতে ওমাটিডিয়ামের রেটিনাল সিথের রঞ্জক কণিকা সংকুচিত হয়ে কর্নিকার দিকে ঘনীভূত হয় এবং ক্রিস্টালাইন কোন আবৃত হয়ে পড়ে। উলম্ব আলোকরশ্মি ওমাটিডিয়ামের কর্নিকা ভেতর প্রবেশ করে র‍্যাবডোমে পৌছে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে। পাশাপাশি পাশের ওমাটিডিয়ামে আবৃত রশ্মিও তির্যকভাবে র‍্যাবডোমে পৌছে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি। ফলে একটি ওমাটিডিয়ামে দুটি প্রতিবিম্ব তৈরি হয়। বস্তুর বিভিন্ন অংশের প্রতিবিম্বগুলো একে অপরের উপর আপতিত হয়ে সম্পূর্ণ বস্তুর অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব তৈরি হয়।

আবার উজ্জ্বল আলোতে প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের রেটিনাল সিথের রঞ্জক কণিকা এমনভাবে নিচের দিকে ছড়িয়ে যায়, ফলে প্রতিটি ওমাটিডিয়াম কালো পর্দা দ্বারা পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে যায়। ফলে শুধু উলম্ব আলোকরশ্মি কণিকা দিয়ে প্রবেশ করে র‍্যাবডোমে প্রতিবিম্ব তৈরি করে। তির্যক রশ্মি আপতিত হতে পারে না। এক্ষেত্রে বস্তুর স্পষ্ট প্রতিবিম্ব তৈরি করে।

এভাবে ঘাসফড়িং উজ্জ্বল ও মৃদু উভয় প্রকার আলোতে প্রতিবিম্ব তৈরি করে চলাচল করতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৩০



[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

ক. রূপান্তর কী? ১

খ. মোজাইক প্রতিবিম্ব বলতে কী বুঝায়? ২

গ. চিহ্নিত চিত্রসহ 'A' এর এককের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. "B মাছের হাইড্রোস্ট্যাটিক অঙ্গ"—বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পতঙ্গের ভ্রূণ কয়েকটি ধারাবাহিক পরিবর্তনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হলে যে ভ্রূণোত্তর পরিস্ফুটন হয় তাই রূপান্তর।

খ উজ্জ্বল আলোর ঘাসফড়িং এর প্রতিটি ওমাটিডিয়াম কেবলমাত্র নিজস্ব কর্ণিয়া থেকে আগত লম্বভাবে প্রতিফলিত রশ্মিই গ্রহণ করতে পারে। তির্যকভাবে আগত পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের আলোকরশ্মি আইরিশের রঞ্জক পদার্থে শোষিত হয়ে যায়। এ অবস্থায় একটি মাত্র ওমাটিডিয়ামের প্রতিবিম্ব অনেকটা মোজাইক করা মেঝের পাথরের মতো মনে হয়। একেই মোজাইক প্রতিবিম্ব বলে।

গ উদ্দীপকে A দ্বারা মাছের ফুলকাকে চিহ্নিত করা হয়েছে।



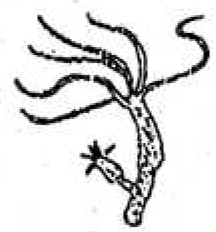
চিত্র : মাছের ফুলকা

মাছের চার জোড়া ফুলকার প্রত্যেকটি ফুলকা দেখতে সুতার মতো এবং একেকটি হলোব্রাঙ্ক (পূর্ণফুলকা), কারণ প্রত্যেক ফুলকা দুটি সদৃশ অর্ধাংশ নিয়ে গঠিত। প্রত্যেক অর্ধাংশ বলে হেমিব্রাঙ্ক। প্রত্যেক হেমিব্রাঙ্ক একসারি করে ফুলকা সূত্র বা ফুলকা ল্যামেলা বহন করে। এগুলো গোড়ায় যুক্ত ও শীর্ষে মুক্ত। প্রতিটি সূত্র এপিথেলিয়ামে আবৃত অসংখ্য অনুপ্রস্থ প্লেট বহন করে। এপিথেলিয়াম রক্ত জালিকা সমৃদ্ধ। প্রত্যেক ফুলকা একেকটি অস্থিময় ফুলকা আর্চ-এ অবলম্বিত থাকে।

ঘ উদ্দীপকের B হলো রুই মাছে বায়ুথলি বা পটকা। বায়ুথলি নিউমেটিক নালি দ্বারা অন্ননালির সাথে যুক্ত থাকে। আবার ওয়েবেরিয়ান অসিকল নামক ক্ষুদ্র একগুচ্ছ অস্থি দ্বারা এটি অন্তঃকর্ণের সাথে সংযুক্ত। বায়ুথলি প্রধানত মাছের হাইড্রোস্ট্যাটিক বা ভারসাম্য রক্ষাকারী অঙ্গ। পানি হতে মাছের আপেক্ষিক গুরুত্ব অনেক বেশি, তাই মাছ পানিতে ভেসে থাকার কথা নয়। কিন্তু মাছ বায়ুথলিকে প্রয়োজনীয় পরিমাণ বাতাস ভর্তি করে বা বাতাস শূন্য করে তার শরীরের আপেক্ষিক গুরুত্ব চারপাশের পানির আপেক্ষিক গুরুত্বের সমান করে ফেলে। ফলে সহজেই মাছ যেকোনো গভীরতায় পানিতে নিজেকে ভাসিয়ে রাখতে পারে এবং ডুবে যায় না। তাছাড়া এতে জমে থাকা গ্যাসের পরিবর্তিত চাপ ওয়েবেরিয়ান অস্থির মাধ্যমে অন্তঃকর্ণের পেরিলিম্ফে পরিবাহিত হওয়ায় মাছ সহজেই ভারসাম্য বজায় রাখতে সক্ষম হয়।

কাজেই, সঙ্গত কারণেই উদ্দীপকে B- কে মাছের 'হাইড্রোস্ট্যাটিক অঙ্গ' বলা হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৩১



[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. মেসোগ্লিয়া কী? ১

খ. সিমবায়োসিস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের প্রাণীর শিকার ধরা, চলন ও প্রতিরক্ষায় ব্যবহৃত কোষীয় অঙ্গাণুর গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. কীভাবে উদ্দীপকের প্রাণীটি স্থান পরিবর্তন করে? - বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দ্বিস্তরী নিডারিয়া পর্বের প্রাণীদের এপিডার্মিস ও এন্ডোডার্মিস কোষস্তরের মাঝে অবস্থিত অকোষীয় জেলির ন্যায় পদার্থই হলো মেসোগ্লিয়া।

খ যখন দুটো ভিন্ন প্রজাতিভুক্ত জীব ঘনিষ্ঠভাবে সহাবস্থানের ফলে পরস্পরের কাছ থেকে উপকৃত হয়, তখন এ ধরনের সাহচর্যকে সিমবায়োসিস বলে। যেমন: হাইড্রা ও শৈবাল এর সহাবস্থানের ফলে উভয় উপকৃত হয়। এই প্রাণী দুটোকে সিমবায়োন্ট বলে।

গ উদ্দীপকের প্রাণীটি হলো হাইড্রা। এর খাদ্য গ্রহণ, চলন ও আত্মরক্ষায় নিডোব্লাস্ট বা নিডোসাইট কোষ ব্যবহৃত হয়। হাইড্রার বহিঃত্বকের সর্বত্র লাটিম আকৃতির বিশেষ বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন যে কোষগুলো দেখা যায় তা নিডোসাইট কোষ। নিম্নে এই কোষের গঠন ব্যাখ্যা করা হলো-

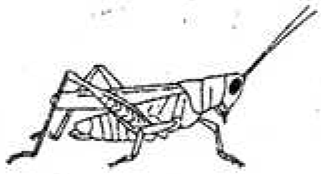
একটি আদর্শ নিডোসাইট কোষ দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহ্বর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি হলো নেমাটোসিস্ট। গহ্বরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের গোড়ায় তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি থলের ভেতর ঢুকানো থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে, তাই অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তে শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি হলো নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে প্যাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

ঘ উদ্দীপকের প্রাণীটি হলো Hydra। প্রাণীটি স্থান পরিবর্তনের জন্য নির্দিষ্ট কোনো চলন অঙ্গ নেই। দেহের সংকোচন-প্রসারণশীল পেশিতন্তু ও নেমাটোসিস্ট এর মাধ্যমে চলন সম্পন্ন করে। চলনে সংবেদী কোষ সাড়া প্রদানে অংশ নেয়।

Hydra নেমাটোসিস্টের সাহায্যে লুপ তৈরি করে হামাগুড়ি দিয়ে ধীরে ধীরে স্থান পরিবর্তন করে। এক্ষেত্রে গ্লুটিন্যান্ট জাতীয় নেমাটোসিস্ট ভূমিকা পালন করে। Hydra শরীর বাকিয়ে তার কর্ষিকার সাহায্যে ভূমিতল আকড়ে ধরে এবং এর পদতলকে এগিয়ে এনে স্থান পরিবর্তন করে আবার দ্রুত চলনে একই পদ্ধতিতে ডিগবাজি দিয়ে স্থান পরিবর্তন করে। এছাড়া অ্যামিবয়েড চলনের মাধ্যমে স্থান পরিবর্তন করে। পানিতে থাকা অবস্থায় প্রাণীটি বুদবুদ সৃষ্টি করে ভেসে ভেসে বা কর্ষিকার সাহায্যে সাঁতরে সাঁতরে চলাচল করে। এছাড়া দেহের সংকোচন-প্রসারণ ঘটিয়ে, কাছাকাছি কোনো বস্তুকে আঁকড়ে ধরে হেঁচড়ে হেঁচড়েও স্থান পরিবর্তন করে। আবার কর্ষিকার উপর ভর দিয়ে পায়ের মতো ব্যবহার করে উল্টোভাবে হেঁটে স্থান পরিবর্তন করে।

এভাবে বিভিন্ন প্রক্রিয়া অবলম্বন করে Hydra চলাচল করে থাকে এবং শিকার ধরার পাশাপাশি আত্মরক্ষার কাজও করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৩২



[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. মেটামরফোসিস কী? ১
খ. ট্যাগমাটাইজেশন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের প্রাণীর মুখোপাঙ্গের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রাণীটি কিভাবে উজ্জ্বল এবং মৃদু আলোতে দেখতে পায়?- বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

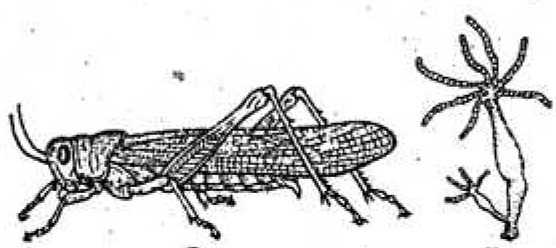
ক পতঙ্গের ভ্রূণ যখন কয়েকটি ধারাবাহিক পরিবর্তনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয় তখন এ ধরনের ভ্রূণোত্তর পরিস্ফুটনকেই মেটামরফোসিস বলে।

খ প্রাণীদেহের বিভিন্ন খণ্ডিত অংশগুলো মিলিত হয়ে দেহে সুনির্দিষ্ট কয়েকটি অঞ্চল সৃষ্টি করার প্রক্রিয়াকে ট্যাগমাটাইজেশন বলে। Arthropoda পর্বে এই ধরনের ট্যাগমাটাইজেশন বিদ্যমান। এভাবে সৃষ্ট প্রতিটি অঞ্চলকে ট্যাগমা বলে।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত প্রাণীটি হলো ঘাসফড়িং। এর মুখোপাঙ্গের চিহ্নিত চিত্র নিম্নে দেয়া হলো-
২৫(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের প্রাণীটি হলো ঘাসফড়িং। এই প্রাণীটি উজ্জ্বল আলোতে অ্যাপোজিশন এবং মৃদু আলোতে সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব গঠন করে বস্তুকে অবলোকন করে।
ঘাসফড়িং এর দর্শন একক হলো ওমাটিডিয়াম। মৃদু আলোতে ওমাটিডিয়ামের রেটিনাল সিথের রঞ্জক কণিকা সংকুচিত হয়ে কর্ণিয়ার দিকে ঘনীভূত হয় এবং ক্রিস্টালাইন কোন আবৃত হয়ে পড়ে। উলম্ব আলোকরশ্মি ওমাটিডিয়ামের কর্ণিয়ার ভেতর প্রবেশ করে র‍্যাবডোমে পৌঁছে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে। পাশাপাশি, পাশের ওমাটিডিয়ামে আবৃত রশ্মিও তির্যকভাবে র‍্যাবডোমে পৌঁছে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি। ফলে একটি ওমাটিডিয়ামে দুটি প্রতিবিম্ব তৈরি হয়। বস্তুর বিভিন্ন অংশের প্রতিবিম্বগুলো একে অপরের উপর আপতিত হয়ে সম্পূর্ণ বস্তুর অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব তৈরি হয়।
আবার উজ্জ্বল আলোতে প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের রেটিনাল সিথের রঞ্জক কণিকা এমনভাবে নিচের দিকে ছড়িয়ে যায়, ফলে প্রতিটি ওমাটিডিয়াম কালো পর্দা দ্বারা পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে যায়। ফলে শুধু উলম্ব আলোকরশ্মি কণিকা দিয়ে প্রবেশ করে র‍্যাবডোমে প্রতিবিম্ব তৈরি কের। তির্যক রশ্মি আপতিত হতে পারে না। এক্ষেত্রে বস্তুর স্পষ্ট প্রতিবিম্ব তৈরি করে।
এভাবে ঘাসফড়িং উজ্জ্বল ও মৃদু উভয় প্রকার আলোতে প্রতিবিম্ব তৈরি করে চলাচল করতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৩৩



[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. নিউমেটিক ডাক্ট কী? ১
খ. ভেনাস হার্ট বলতে কী বুঝায়? ২
গ. R এর চলন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. Q এর দর্শন পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

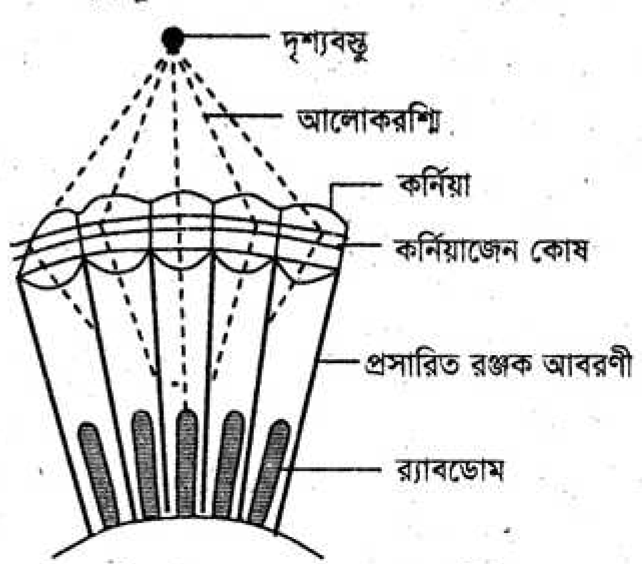
ক রুই মাছের বায়ুথলির সম্মুখ প্রকোষ্ঠ যে সরুনল দ্বারা অন্ননালির সাথে যুক্ত থাকে তাই নিউমেটিক নালি (Pneumatic duct)

খ রুই মাছের হৃৎপিন্ডকে ভেনাস হার্ট বা শিরা হৃৎপিন্ড বলে। কারণ এ হৃৎপিন্ডের মধ্য দিয়ে কেবল CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাহিত হয়।

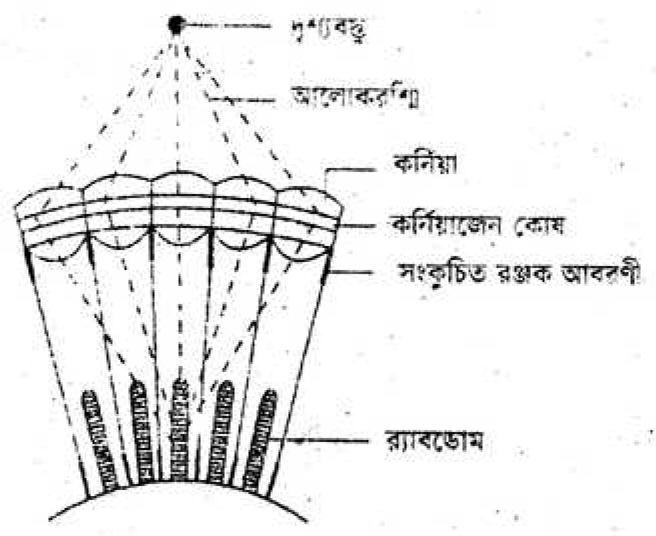
গ উদ্দীপকের চিত্রে R হলো *Hydra*. হাইড্রার কোনো নির্দিষ্ট চলন অঙ্গ না থাকায় সমগ্র চলন প্রক্রিয়াটি বিভিন্নভাবে দেহের সংকোচন প্রসারণশীল পেশিতন্ত্র ও নেমাটোসিস্টের সাহায্য সম্পন্ন হয়। হাইড্রা-য় নিম্ন বর্ণিত চলন দেখা যায়:

i. **লুপিং:** এ প্রক্রিয়ায় হাইড্রা গতি পথের দিকে দেহকে প্রসারিত করে ও বাঁকিয়ে মৌলিক তলকে ভিত্তির কাছাকাছি নিয়ে আসে এবং কর্ষিকার গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্টের সাহায্যে ভিত্তিকে আটকে ধরে। এরপর পদতলকে মুক্ত করে মুখের কাছাকাছি এনে স্থাপন করে এবং কর্ষিকা বিমুক্ত করে সোজা হয়ে দাঁড়ায়।
ii. **সমারসল্টিং:** এ প্রক্রিয়ার হাইড্রা লুপিং এর মতো দেহকে বাঁকিয়ে চলন তলকে কর্ষিকার সাহায্যে স্পর্শ করে। তবে এরপর এটি পদতলকে বিযুক্ত করে কর্ষিকার উপর ভর দিয়ে দেহকে সোজা করে দেয়। এরপর পুনরার দেহকে বাঁকিয়ে পদতলের সাহায্যে গতিপথকে স্পর্শ করে। পরে কর্ষিকা মুক্ত করে দেহকে সোজা করে দেয়।
iii. **গ্লাইডিং:** পদতলের বহিঃত্বকীয় কোষ থেকে পিচ্ছিল রস ক্ষরণ করে এবং কোষীয় ক্ষণপদের সাহায্যে অ্যামিব্যয়ড চলন সম্পন্ন করে। এ চলনের অপর নাম গ্লাইডিং।
iv. **ভাসা:** পদতলের বহিঃত্বকীয় কোষ থেকে গ্যাসীয় বুদবুদ সৃষ্টি করে হাইড্রা নিম্নমুখী হয়ে ভাসতে পারে।
v. **সাঁতার:** হাইড্রার কর্ষিকার সাহায্যে মুক্তভাবে সাঁতার কাটতে পারে।
iv. **হেঁচড়ান:** কর্ষিকার সাহায্যে কোন বস্তুকে আঁকড়ে ধরে হাইড্রা হেঁচড়িয়ে চলতে পারে।
vii. **হাঁটা:** হাইড্রা উল্টো হয়ে কর্ষিকাকে পায়ের মতো ব্যবহার করে হাঁটতে পারে।
viii. **দেহের সংকোচন প্রসারণ:** এ প্রক্রিয়ায় হাইড্রা মুক্ত দেহের পেশি আবরণী টিস্যুর সংকোচন প্রসারণের মাধ্যমে দেহকে ক্রমান্বয়ে খাটোও লম্বা করে এবং চলন সম্পন্ন করে।

ঘ উদ্দীপকে Q চিত্রের প্রাণীটি হলো ঘাসফড়িং। ঘাসফড়িং পুঞ্জাক্ষির ওমাটিডিয়াম-নামক দর্শন একক সমূহের দ্বারা দেখার কাজ সম্পন্ন করে।
ভিন্ন ভিন্ন তীব্রতার আলোতে ঘাসফড়িং এর দর্শন কৌশল ভিন্ন। মৃদু আলোয় ঘাসফড়িং সুপার পজিশন প্রতিবিম্ব গঠন করে।



চিত্র: উজ্জল আলোতে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব



চিত্র: মৃদু আলোতে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব

এ প্রক্রিয়ায় রেটিনালসিথের রঞ্জক কণিকা সংকুচিত হয়ে কর্ণিয়ার দিকে ঘনীভূত হয় এবং ক্রিস্টালাইন কোনের অধিকাংশ অনাবৃত হয়ে পড়ে। উলম্ব আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের কর্ণিয়ার ভেতর প্রবেশ করে তার র‍্যাবডোমে পৌঁছালেও তির্যক আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের স্ক্রিস্টালাইন কোণের অনাবৃত অংশের মধ্য দিয়ে পাশের ওমাটিয়িামের র‍্যাবডোমে পৌঁছায়। পুঞ্জাক্ষির উপর কোনো বস্তুর বিভিন্ন অংশের প্রতিবিম্বগুলো একে অপরের উপর পড়ায় সম্পূর্ণ বস্তুটির অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। অপরদিকে, উজ্জ্বল আলোয় রেটিনাল সিথের কোষের রঞ্জক পদার্থ ক্রিস্টালাইন কোণের নিচের দিকে এমনভাবে ছড়িয়ে যায় যাবে তার চারদিকে একটি কালো পর্দার সৃষ্টি হয়। ফলে একটি ওমাটিডিয়াম কেবলমাত্র নিজস্ব কর্ণিয়া থেকে আগত লম্বভাবে প্রতিফলিত রশ্মিই গ্রহণ করতে পারে। তির্যকভাবে আগত পাশ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের আলোকরশ্মি আইরিশের রঞ্জক পদার্থে শোষিত হয়। এ অবস্থায় একটিমাত্র ওমাটিডিয়ামে প্রতিবিম্ব মোজাইক করা মেঝের পাথরের মতো মনে হয়। এজন্য একে মোজাইক প্রতিবিম্ব বলা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ নিডারিয়া পর্বের প্রাণীদের দেহ অরীয় বা দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম ও দ্বিস্তর বিশিষ্ট। এদের দুই কোষস্তরের মাঝে অকোষীয় পদার্থ থাকে। উভয় স্তরই উল্লেখযোগ্য আত্মরক্ষামূলক কোষ বহন করে।

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. মেসোগ্লিয়া কী? ১

খ. কেন হাইড্রাকে নিডারিয়া পর্বের অন্তর্গত করা হয়েছে? ২

গ. চার প্রকারের নেমাটোসিস্টের চিত্র অঙ্কন করো। ৩

ঘ. কীভাবে হাইড্রা নেমাটোসিস্ট দিয়ে খাদ্য গ্রহণ করে? - ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দ্বিস্তরী প্রাণীদের দেহের এক্টোডার্মিস এবং গ্যাস্ট্রোডার্মিসের মাঝে অবস্থিত জেলির ন্যায় স্বচ্ছ, বর্ণহীন, স্থিতিস্থাপক অকোষীয় স্তরটি হলো মেসোগ্লিয়া।

খ হাইড্রার বৈশিষ্ট্যের সাথে নিডারিয়া পর্বের বৈশিষ্ট্যের মিল থাকার কারণে একে এই পর্বভুক্ত করা হয়েছে। হাইড্রার দেহ অরীয় প্রতিসম।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো- হাইড্রা। এর চার প্রকারের নেমাটোসিস্টের চিত্র নিম্নে দেয়া হলো–



চিত্র: বিভিন্ন প্রকার নেমাটোসিস্ট

ঘ হাইড্রা একটি দ্বিস্তরী প্রাণী। এর বহিঃস্তরে একটি বিশেষ ধরনের কোষ রয়েছে, যাকে নিডোসাইট বলা হয়। এটি হাইড্রার খাদ্য গ্রহণে সহয়তা করে প্রাণী শিকারের মাধ্যমে। নিম্নে প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করা হলো–

Hydra জীবন্ত প্রাণী শিকার করে খায়। ক্ষুধার্ত হাইড্রা পানিতে মুক্তভাবে ভেসে থাকার সময় শিকারের সন্ধানে কর্ষিকা প্রসারিত রাখে। কোন শিকার কর্ষিকার কাছে আসলেই হাইড্রা তার কর্ষিকার পেনিট্র্যান্ট নেমাটোসিস্টের সূত্রকটি তার দেহে ঢুকিয়ে দেয়। তারপর হিপনোটক্সিন বিষটি শিকারের গায়ে নিক্ষিপ্ত করে সেটিকে অসাড় করে ফেলে। এ সময় ভলভেন্ট নেমাটোসিস্ট শিকারকে পেঁচিয়ে ফেলে এবং গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্টের কাঁটা ও সূত্রকের সাহায্যে শিকারটিকে আঁকড়ে ধরে রাখে। কর্ষিকাগুলো এ সময় শিকারকে মুখের কাছে নিয়ে আসে, অতঃপর প্রসারিত মুখছিদ্র খাদ্যটি গ্রহণ করে।

এভাবে নিডোসাইট কোষের বিভিন্ন ধরনের নেমাটোসিস্ট শিকার ধরার কৌশলে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৫ নিডোব্লাস্ট কোষ ও সমারসল্টিং চলন দুটিই দ্বিস্তরী প্রাণীর বৈশিষ্ট্য।

[ঝিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ]

ক. ব্রাঙ্কিওস্টেগাল পর্দা কী? ১

খ. ভেনাস হৃৎপিণ্ড বলতে কী বোঝ? ২

গ. উপরের উদ্দীপকে উল্লিখিত কোষের গঠন উল্লেখ কর। ৩

ঘ. উপরের কোষ, উল্লিখিত চলনে সহায়তা করে– তুমি কী একমত? তোমার মন্তব্যের মূল্যায়ন করো। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রুইমাছের কানকোর নিচের কিনারায় যে পাতলা পর্দা যুক্ত থাকে যা ফুলকা-প্রকোষ্ঠের বড় অর্ধচন্দ্রাকার ছিদ্রকে ঢেকে রাখে তাই ব্রাঙ্কিওস্টেগাল পর্দা।

খ মাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হৃৎপিণ্ড বলে। এ ধরনের হৃৎপিণ্ডে সর্বদা CO_2 যুক্ত রক্ত প্রবাহমান থাকে। O_2 যুক্ত রক্ত কখনও হৃৎপিণ্ডে আসে না। অধিকাংশ মাছে সংবহনের সময়ে O_2 বিহীন রক্ত একবার হৃৎপিণ্ডে প্রবেশ করে এবং পরিশোধিত হওয়ার জন্য ফুলকায় যায়, তথায় ব্যাপন প্রক্রিয়ায় গ্যাসের বিনিময় ঘটিয়ে রক্ত O_2 যুক্ত হয়ে দেহের বিভিন্ন অংশে পরিবাহিত হয়। দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে সম্মুখ ও পশ্চাৎ কার্ডিয়াল শিরাতন্ত্রের মাধ্যমে O_2 বিহীন রক্ত আবার হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে। এজন্য মাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হার্ট বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত কোষ হলো নিডোব্লাস্ট কোষ। পরিস্ফুটনরত নিডোসাইটকে নিডোব্লাস্ট কোষ বলা হয়। নিচে একটি নিডোসাইট কোষের গঠন বর্ণনা করা হলো–

প্রতিটি নিডোসাইট দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহ্বর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি হলো নেমাটোসিস্ট। গহ্বরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা, সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের গোড়াটিকে বাট বলে। বাটের গায়ে তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। বড় কাঁটাগুলো বার্ব ও ছোটা কাঁটাগুলো বার্বিউল নামে পরিচিত। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি, বাট ও কাঁটাসহ থলের ভেতরে ঢুকানো থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে, তাই অপরাকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি হলো নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে প্যাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

ঘ উদ্দপিকে উল্লিখিত কোষ হলো নিডোব্লাস্ট কোষ। পরিস্ফুটনরত নিডোসাইটকে নিডোব্লাস্ট বলে। নিডোসাইট কোষের ভেতরে প্রোটিন ও ফেনল-এ গঠিত হিপনোটক্সিন নামক বিষাক্ত তরলে পূর্ণ এবং একটি

লম্বা, সরু, ফাঁপা ও প্যাঁচানো সূত্রকযুক্ত স্থূল প্রাচীরের ক্যাপস্যুলটিকে নেমাটোসিস্ট বলা হয়। বিভিন্ন ধরনের নেমাটোসিস্ট হতে পারে। গ্লুটিন্যান্ট জাতীয় নেমানোসিস্ট উদ্দীপকে উল্লিখিত চলনে অর্থাৎ ডিগবাজী বা সমারসাল্টিং চলনে সহায়তা করে থাকে। সমারসল্টিং *Hydra*-র সাধারণ ও দ্রুত চলন প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে-*Hydra* দেহকে বাঁকিয়ে চলনের গতিপথে কর্ষিকাস্থিত গ্লুটিন্যান্ট জাতীয় নেমাটোসিস্টের সাহায্যে গতিপথকে স্পর্শ করে। এসময় গন্তব্যস্থলের দিকের পেশি আবরণী কোষের সংকোচন ও অপর পাশের অনুরূপ কোষের সম্প্রসারণ ঘটে। পরে পদতল বিযুক্ত করে কর্ষিকার উপর ভর দিয়ে দেহকে সোজা করে দেয়। পুনরায় দেহকে বাঁকিয়ে পদতলের সাহায্যে গতিপথকে স্পর্শ করে। পরে কর্ষিকা মুক্ত করে দেহকে সোজা করে দেয়। এ প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি ঘটিয়ে *Hydra*-দ্রুত স্থানত্যাগ করে। এভাবে *Hydra*-নিডোসাইট কোষের সাহায্যে সমারসল্টিং চলন সম্পন্ন করে।
উপরের আলোচনা হতে আমি একমত যে, সমরসল্টিং চলনে নিডোব্লাস্ট কোষ সহায়তা করে।

প্রশ্ন ▶ ৩৬

হিমোলিম্ফ	কর্ষিকা
চিত্র: P	চিত্র: Q

[ঝিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ]

ক. শিখা কোষ কী? ১
খ. হাইপোফ্যারিংক্স বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্র-P বহনকারী প্রাণীর শ্বসনতন্ত্রের গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. চিত্র-P ও চিত্র-Q বহনকারী প্রাণীরা বিভিন্ন পর্বের অন্তর্গত। ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

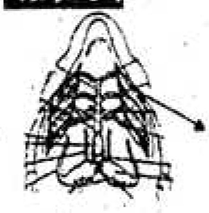
ক একটি বিশেষায়িত রেচনকোষ যা প্লাটিহেলমিনথেস পর্বের প্রাণীতে কিডনির মতো কাজ করে তাই-ই শিখা কোষ।

খ ঘাসফড়িং-এর ল্যাব্রামের নিচে যে ক্ষুদ্র, মাংসল মুখোপাঙ্গ অবস্থান করে তাকে হাইপোফ্যারিংক্স বা উপজিহ্বা বলা হয়। এটি চারিদিকে ম্যান্ডিবল, ম্যাক্সিলা ও ল্যাবিয়াম দিয়ে পরিবৃত থাকে। হাইপোফ্যারিংক্স খাদ্যবস্তুকে নাড়াচাড়া করে লালার সাথে মেশাতে সাহায্য করে।

গ উদ্দীপকের চিত্র-P হলো হিমোলিম্ফ। হিমোলিম্ফ হলো আর্থ্রোপোডা পর্বের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য। এখানে আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রতিনিধিত্ব কার প্রাণী হিসাবে ঘাসফড়িং-এর শ্বসনতন্ত্রের গঠন বর্ননা করা হলো:
ঘাসফড়িং-এর শ্বসনতন্ত্র বলতে ট্রাকিয়ালতন্ত্রকে বোঝানো হয়। এটি শ্বাসরন্ধ্র, ট্রাকিয়া, ট্রাকিওল ও বায়ুথলি নিয়ে গঠিত।
ঘাসফড়িং এর দেহে দুটি বক্ষীয় ও আটটি উদরীয় খন্ডকে প্রতি পার্শ্বে একজোড়া করে মোট দশ জোড়া শ্বাসরন্ধ্র রয়েছে। প্রতিটি শ্বাসরন্ধ্রে বিশেষ ধরনের পেশি নিয়ন্ত্রিত কপাটিকা বায়ুর প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে। প্রতিটি শ্বাসরন্ধ্র অ্যাট্রিয়াম নামক একটি ক্ষুদ্র প্রকোষ্ঠে উন্মুক্ত হয়। এখান থেকেই উৎপন্ন হয় সূক্ষ্ম শাখা-প্রশাখা যুক্ত ও স্থিতিস্থাপক ট্রাকিয়া বা বায়ুনালি, যা ঘাসফড়িং এর সারাদেহে জালিকাকারে বিস্তৃত থাকে। ট্রাকিয়ার সূক্ষ্মতম শাখা যা সরাসরি দেহকোষের সাথে যুক্ত হয় তা হলো ট্রাকিওল। এগুলো এককোষী নালিকা। এদের প্রাচীর ইন্টিমা ও টিনিডিয়াবিহীন। কিন্তু এগুলোর অভ্যন্তর টিস্যুরসে পূর্ণ থাকে। এই ট্রাকিওল রস গ্যাসীয় আদান প্রদানে সহায়তা করে। ঘাসফড়িং এর ট্রাকিয়া সুষম প্রাচীরযুক্ত থলের ন্যায় বায়ুথলিতে সম্প্রসারিত হয়। এসব থলিতে বাতাস জমা থাকে এবং শ্বসনের সময় বায়ুপ্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র-P ও চিত্র-Q হলো যথাক্রমে হিমোলিম্ফ ও কার্ষিকা যা আর্থ্রোপোডা ও নিডারিয়া পর্বের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য। এই দুটি পর্বের বৈশিষ্ট্যগুলো লক্ষ করলে আমরা এদের ভিন্নতার কারণ জানতে পারি। আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণিদের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যগুলো হলো: এদের দেহ সন্ধিযুক্ত উপাঙ্গ বিশিষ্ট, দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম, খণ্ডকায়িত এবং ট্যাগমাটায় বিভক্ত; মস্তকে এক জোড়া বা দুজোড়া অ্যান্টেনা ও সাধারণত একজোড়া পুঞ্জাক্ষি থাকে; বহিঃকংকাল কাইটিন নির্মিত ও নিয়মিত মোচিত হয়। সিলোম সংক্ষিপ্ত ও অধিকাংশ দেহগহ্বর রক্ত পূর্ণ হিমোসিল, উপাঙ্গ পরিবর্তিত হয়ে মুখোপাঙ্গে পরিণত হয়; রক্তসংবহন তন্ত্র উন্মুক্ত ধরনের। অন্যদিকে নিডারিয়া পর্বের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যগুলো হলো— এরা দ্বিস্তরীয় প্রাণী; দেহাভ্যান্তরে সিলেন্টেরন নামক পরিপাক সংবহন গহ্বর থাকে; কর্ষিকার মাধ্যমে শিকার ধরে ও খাদ্য গ্রহণ করে; কোষস্তরে নিডোসাইট কোষ থাকে।
উপরের আলোচনা হতে বলা যায় যে, উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র-P ও Q বহনকারী প্রাণীরা দুটি ভিন্ন পর্বের অন্তর্গত এবং এদের কোষে অনেক ভিন্নতা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৩৭



চিত্র: A


চিত্র: B


চিত্র: C

[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

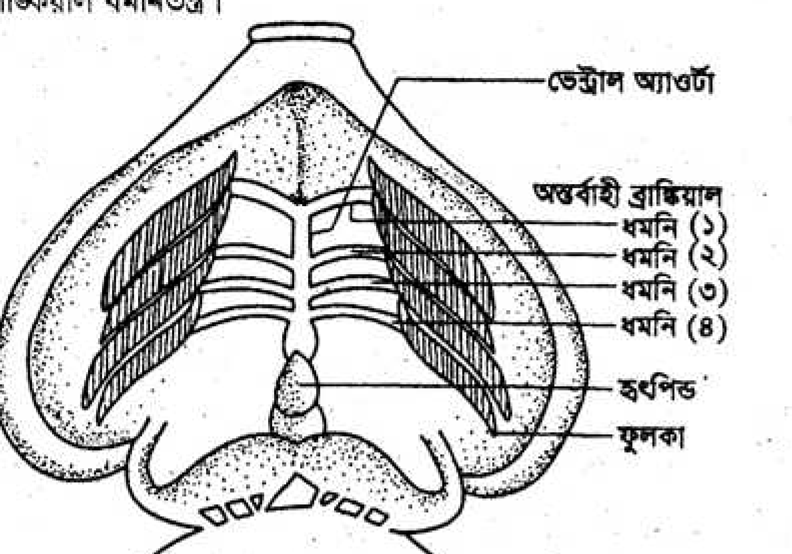
ক. রেটি মিরাবিলি কী? ১
খ. ফাইসোস্টোমি বলতে কি বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্র-A এর X চিহ্নিত অঙ্গাটির চিত্রসহ গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. চিত্র-B এবং C এর রক্তপ্রবাহ প্রক্রিয়ার তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রুই মাছের বায়ুথলির উভয় প্রকোষ্ঠের অন্তঃপ্রাচীরের এপিথেলিয়াম সংলগ্ন লাল বর্ণের গ্যাস গ্রন্থিই হলো রেটি মিরাবিলি।

খ গ্রাসনালি ও বায়ুথলির মধ্যে সংযোগকারী নালীর উপস্থিতির উপর ভিত্তি করে মাছকে দুটি দলে ভাগ করা হয়। দুটির একটি হলো ফাইসোস্টোমি। এদের বায়ুথলি ফাইসোসটোমাস ধরনের অর্থাৎ গ্রাসনালি ও বায়ুথলির মধ্যে সংযোগকারী নালী ডাক্টাস নিউমেটিকাস বিদ্যমান। উদাহরণ- রুই, কাতলা।

গ উদ্দীপকের চিত্র A এর X চিহ্নিত অঙ্গাটি হলো রুই মাছের অন্তর্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনিতন্ত্র।



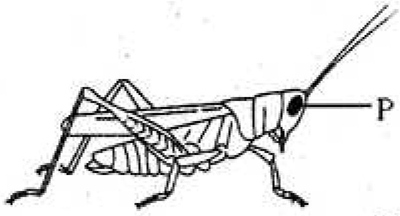
চিত্র: রুই মাছের অন্তর্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনিতন্ত্র

বাল্বাস আর্টারিওসাস থেকে সৃষ্ট ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টা বা অঙ্কীয় মহাধমনির প্রতিপাশ থেকে ৪টি করে মোট ৪ জোড়া অন্তর্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনি বের হয়। ১ম জোড়া ধমনি প্রথম ফুলকা- জোড়ায় প্রবেশ করে। অনুরূপভাবে, ২য়, ৩য়, ৪র্থ জোড়া ধমনি যথাক্রমে ২য়, ৩য় ও ৪র্থ ফুলকা জোড়ায় CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহন করে।

ঘ উদ্দীপকের B ও C হলো যথাক্রমে রুই মাছের হৃৎপিণ্ড ও মানবদেহের হৃৎপিণ্ড। হৃৎপিন্ড দুটির রক্তপ্রবাহের মধ্যে কিন্তু পার্থক্য লক্ষ্য করা যায়। রুই মাছের হৃৎপিন্ডকে বলা হয় ভেনাস হার্ট। এটি দুই প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট।

এর মধ্য দিয়ে কেবল CO_2-সমৃদ্ধ রক্ত প্রবাহিত হয়। আবার রুইমাছের হৃৎপিণ্ডের কপাটিকা সমূহের নিয়ন্ত্রণের ফলে এর প্রকোষ্ঠগুলোর মধ্যে রক্ত সংবহনের একমুখিতা দেখা যায়। এজন্য একে এক চক্র হৃৎপিণ্ড বলা হয়। অপরপক্ষে মানবদেহের হৃৎপিণ্ড চার প্রকোষ্টবিশিষ্ট যার মধ্য দিয়ে CO_2 ও O_2 সমৃদ্ধ রক্ত প্রবাহিত হয়। ডান অলিন্দ ও নিলয় CO_2-সমৃদ্ধ রক্ত বহন করে এবং বাম অলিন্দ ও নিলয় O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহন করে। তাছাড়া মানবদেহের হৃৎপিণ্ড ও রক্তবাহিকাগুলো দুধরনের সংবহনচক্র গঠন করে থাকে, যথা-সিস্টেমিক চক্র ও পালমোনারি চক্র। সিস্টেমিক চক্রে রক্ত হৃৎপিন্ডের বাম নিলয় থেকে ফুসফুস ব্যতীত সকল অঙ্গে ছড়িয়ে পড়ে এবং ডান অলিন্দে ফিরে আসে। পালমোনারি চক্রে রক্ত ডান নিলয় থেকে ফুসফুসে পৌছায় এবং ফুসফুস থেকে বাম অ্যাট্রিয়ামে ফিরে আসে। এভাবে মানবদেহে রক্ত প্রবাহিত হয়ে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৩৮



[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

ক. 'সেফালিন' কী? ১
খ. 'হার্মাফ্রোডাইট' বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের 'P' চিহ্নিত অঙ্গটির লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
ঘ. 'উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটিতে একটি বিশেষ ধরনের রূপান্তর ঘটে'— উক্তিটির সপক্ষে যুক্তি দেখাও। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সেফালিন হলো এক ধরনের ফসফোলিপিড যা কোষের প্লাজমামেমব্রেন গঠন করে।

খ হার্মাফ্রোডাইট হলো প্রজনন হরমোনের ভারসাম্যহীনতায় জড়িত কোনো ব্যক্তি। এদের পুরুষ ও নারীর বহিঃ এবং অন্তঃজননাঙ্গ দুটোই থাকে। এরা প্রজননে অক্ষম।

গ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো ঘাসফড়িং এর। P দ্বারা ঘাসফড়িং এর পুঞ্জাক্ষিকে চিহ্নিত করা হয়েছে। পুঞ্জাক্ষির লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ-
১৩(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো ঘাসফড়িং। এ পতঙ্গটির জীবনচক্রে বিশেষ ধরনের রূপান্তর লক্ষ করা যায়। যখন একটি ভ্রূণের পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্তি কয়েকটি পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তনীয় ধাপের মাধ্যমে ঘটে তখন ঐ ধরনের ভ্রূণোত্তর পরিস্ফুটনকে রূপান্তর বলে যা ঘাসফড়িং এর জীবন ইতিহাসে লক্ষ করা যায়। তবে ঘাসফড়িং এর ক্ষেত্রে এ রূপান্তর অসম্পূর্ণ ধরনের। আকার, ডানা ও জননঅঙ্গ ছাড়া যে রূপান্তরে অপরিণত অবস্থায় কোনো প্রাণী পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর মতো দেখায় এবং বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে কেবল অঙ্গপ্রত্যঙ্গ সংগঠিত হয়ে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে রূপ নেয় তখন এ ধরনের রূপান্তরকে বলে অসম্পূর্ণ রূপান্তর। ঘাসফড়িং এর অপরিণত নিম্ফে আংশিক পরিস্ফুটনের মাধ্যমে বহিঃডানা প্যাড প্রকৃত ডানায় পরিণত হলে নিম্ফটি ইমাগোতে রূপান্তরিত হয়। এদের নিম্ফে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর মতোই মুখোপাঙ্গ ও পুঞ্জাক্ষি থাকে। তবে ডানা ও পরিণত জননাঙ্গ থাকে না। তাছাড়া দেহের আকার আকৃতিও ছোট থাকে। পূর্ণাঙ্গ হলে ডানা জননাঙ্গের পরিস্ফুটন ঘটে, দেহের আকারও বড় হয়। অতএব বলা যায় উদ্দীপকে প্রাণীটির জীবনচক্রে বিশেষ ধরনের রূপান্তর দেখা যায়।

প্রশ্ন ▶ ৩৯ শিক্ষক ক্লাসে প্রাণিদেহের দুই ধরনের পাম্পযন্ত্র নিয়ে আলোচনা করলেন যার প্রথমটিতে CO_2 যুক্ত রক্ত প্রবাহিত হয় দ্বিতীয় প্রাণীর পাম্পযন্ত্রটি লম্বা আকৃতির, যা ত্রিকোণাকৃতির পেশি দ্বারা দেহপ্রাচীরের সাথে যুক্ত থাকে। [নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. ফুলকা রেকার কি? ১
খ. সুপার পজিশন ও অ্যাপোজিশনের মধ্যে তুলনা কর। ২
গ. উদ্দীপকের গঠন দুটির মধ্যে তুলনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রথম গঠনটিতে CO_2 যুক্ত রক্ত আসার পথ বর্ণনা কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

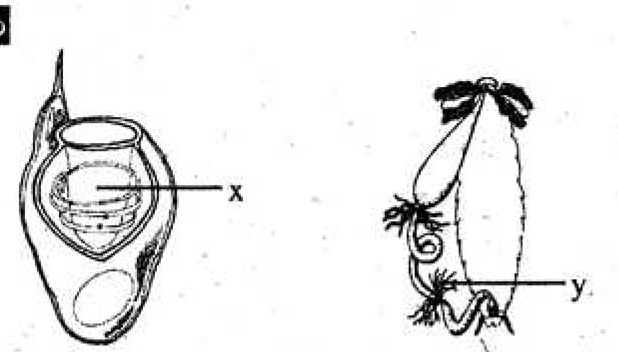
ক মাছের ফুলকার অস্থিময় ফুলকা আর্চের আন্তঃকিনারা থেকে প্রসারিত কাটাযুক্ত পাতলা অংশই হলো ফুলকা রেকার।

খ সুপার পজিশন ও অ্যাপোজিশনের মধ্যে তুলনা নিম্নে দেয়া হলো-
(i) সুপার পজিশন মৃদু আলোতে এবং অ্যাপোজিশন উজ্জ্বল আলোতে গঠিত হয়।
(ii) সুপার পজিশনে অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব এবং অ্যাপোজিশনে স্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠিত।
(iii) সুপার পজিশন ও অ্যাপোজিশন উভয়ই হচ্ছে Arthropoda পর্বের প্রাণীর দর্শন কৌশল।

গ উদ্দীপকে প্রাণীদেহের দুই ধরনের হৃৎপিন্ড উল্লেখ রয়েছে। ১ম টিতে CO_2 যুক্ত রক্ত প্রবাহিত হয়, তাই উহা মাছের হৃদপিন্ড এবং ২য়টি লম্বা ও ত্রিকোণাকার পেশি দ্বারা দেহপ্রাচীরের সাথে যুক্ত থাকে, তাই উহা পতঙ্গের হৃদপিন্ডে। নিম্নে এদের মধ্যে তুলনা করা হলো-
(i) মাছের হৃৎপিন্ড তিন প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট, পতঙ্গের হৃৎপিন্ড সাত প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট।
(ii) মাছের হৃৎপিন্ড শুধু CO_2 যুক্ত রক্ত পরিবহন করে। কিন্তু পতঙ্গের হৃৎপিন্ড O_2 এবং CO_2 উভয় প্রকার রক্ত বহন করে।
(iii) মাছের হৃৎপিন্ডের মধ্য দিয়ে রক্ত বন্ধভাবে নালিকা দ্বারা প্রবাহিত হয়। কিন্তু পতঙ্গের হৃৎপিন্ডের মধ্য দিয়ে রক্ত সাইনাসে উন্মুক্ত হয়ে মুক্তভাবে প্রবাহিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের প্রথম প্রাণীটি হলো মাছ। মাছের হৃৎপিন্ড CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহন করে। নিম্নে CO_2 রক্ত আসার পথ বর্ণনা করা হলো-
রুই মাছের দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে পোর্টাল শিরা, সাবক্ল্যাভিয়ান শিরা, কার্ডিয়াল শিরা ইত্যাদির মাধ্যমে CO_2 যুক্ত রক্ত হৃৎপিন্ডে আসে। হৃৎপিন্ডের সাইনাস ভেনোসাস হতে CO_2 যুক্ত রক্ত অলিন্দ হয়ে নিলয়ে প্রবেশ করে এবং নিলয় হতে তা বাল্বাস অ্যাওর্টায় বাহিত হয়। সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে রক্ত নির্দিষ্ট দিকে প্রবাহিত হয়। এক্ষেত্রে প্রতিটি প্রকোষ্ঠ ও উপপ্রকোষ্ঠের সংযোজন স্থলে যে কপাটিকা থাকে তা রক্তের একদিকে চলাচল নিশ্চিত করে ও বিপরীতগামীতাকে বাধা দেয়। তাই হৃৎপিন্ডের মধ্য দিয়ে CO_2 যুক্ত রক্ত পেছন হতে সামনের দিকে শুধু একমুখী হয়ে চলাচল করে।
বাল্বাস অ্যাওর্টার সাথে অন্তঃবাহী ফুলকা ধমনির সংযোগ থাকে। এর মাধ্যমে CO_2 যুক্ত রক্ত, O_2 যুক্ত হবার জন্য ফুলকার দিকে প্রবাহিত হয়। এভাবে রুই মাছে একচক্রীয় প্রকৃতিতে রক্ত প্রবাহিত হয়। যেহেতু রুউ মাছের হৃৎপিন্ড শুধু CO_2 যুক্ত রক্ত পরিবহন করে তাই একে ভেনাস হার্ট বলে।

প্রশ্ন ▶ ৪০



চিত্র-ক চিত্র-খ

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রোনোটাম কী? ১
খ. সিলোম হিমোসিল থেকে ভিন্ন কেন? ২
গ. উদ্দীপক চিত্র 'খ' এর 'y' চিহ্নিত অংশের গঠন ও কাজ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. খাদ্য গ্রহণে উদ্দীপকের চিত্র 'ক' এর 'x' চিহ্নিত অংশ গুরুত্বপূর্ণ ভুমিকা পালন করে। যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং-এর অগ্রবক্ষের বড়, চওড়া এবং পেছনে ও পাশে প্রসারিত টার্গাম-ই প্রোনোটাম।

খ সিলোম হচ্ছে এমন কোন দেহগহবর যা মেসোডার্ম হতে উদ্ভূত এবং পেরিটোনিয়াম নামে মেসোডার্মাল-কোষস্তরে আবৃত। অন্যদিকে, হিমোসিল হলো রক্তসংবহন তন্ত্রের অংশ যা হিমোলিম্ফপূর্ণ এবং পেরিটোনিয়ামে আবৃত নয়। এথেকে বোঝা যায়, সিলোম হিমোসিল থেকে ভিন্ন এবং দুটি আলাদা জিনিস।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র-খ-এর y চিহ্নিত অংশটি হলো ঘাসফড়িং-এর পরিপাকতন্ত্রের অন্যতম অংশ-মালপিজিয়ান নালিকা। এ অংশটির মাধ্যমে প্রাণীটি অর্থাৎ ঘাসফড়িং শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে। পৌষ্টিক নালির মধ্যান্ত্র ও পশ্চাদান্ত্রের সংযোগস্থলে অসংখ্য সুতার মতো ম্যালপিজিয়ান নালিকা হিমোসিলে বিস্তৃত থাকে। এগুলোর মুক্তপ্রান্ত বন্ধ এবং হিমোসিল গহ্বরে হিমোলিম্ফের মধ্যে নিমজ্জিত থাকে এবং অন্যপ্রান্ত পৌষ্টিকনালির গহ্বরে উন্মুক্ত। ম্যালপিজিয়ান নালিকার কোষগুলো পরিবেশীয় হিমোলিম্ফ হতে ইউরিয়া ও ইউরেটস এর মতো বিপাকীয় বর্জ্য শোষণ করে। নালিকায় ভেতরে এগুলো ইউরিক অ্যাসিডে রূপান্তরিত হয় এবং ম্যালপিজিয়ান নালিকার গোড়ায় অংশে এ রেচন পদার্থ হতে পানির পুনঃশোষণ ঘটে। পরে তা আন্ত্রিক গহ্বরে নিষ্ক্রান্ত হয় ও অপাচ্য বর্জ্যের সঙ্গে মিশে শুষ্ক মল হিসেবে পায়ু পথে দেহ হতে বেরিয়ে যায়। ম্যালপিজিয়ান নালিকা মূলত হিমোলিম্ফ হতে ইউরিয়া, ইউরেটস, ক্যালসিয়াম কার্বনেটসহ বিভিন্ন ধরনের লবণ বর্জ্য হিসেবে নিষ্কাশন করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র-ক এর X-চিহ্নিত অংশটি হলো হাইড্রার বহিঃত্বকীয় কোষ নিডোসাইটের অংশ নেমাটোসিস্ট। এটি লম্বা, সরু, ফাঁপা ও প্যাঁচানো সূত্রকযুক্ত। নিডারিয়া জাতীয় প্রাণীতে এপর্যন্ত-২৩ ধরনের নেমাটোসিস্ট পাওয়া গেছে। এরা খাদ্য গ্রহণে ও চলনে সহায়তা করে থাকে। কোন শিকার Hydra-র কর্ষিকার নিকটবর্তী হলে শিকার দেহের রাসায়নিক পদার্থের প্রভাবে নেমাটোসিস্ট প্রাচীরের পানিভেদ্যতা ক্ষমতা বেড়ে যায়। এতে থলির ভেতরে দ্রুত পানি প্রবেশ করায় ভেতরের অভিস্রবনিক চাপ বেড়ে যায়। এসমস্ত শিকার নিডোসাইটের নিডোসিল স্পর্শ করা মাত্রই এর অপারকুলাম খুলে যায় এবং তখন দ্রুত পানি ভেতরে প্রবেশ করায় হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপ বেড়ে গেলে নেমাটোসিস্ট সূত্রক দ্রুত গতিতে বাইরে নিক্ষিপ্ত হয়। এই নিক্ষিপ্ত নেমাটোসিস্টের মাধ্রমে Hydra-শিকার কে ধরে ফেলে। স্টিনোটিল নেমাটোসিস্ট শিকারকে হিপনোটাক্সিন দিয়ে অবশ করে ফেলে। ভলভেন্ট শিকারকে জড়িয়ে রাখতে সাহায্য করে। গ্লুটিন্যান্ট শিকার আটকে রাখতে সাহায্য করে। অর্থাৎ দেখা যাচ্ছে যে, খাদ্য গ্রহণের প্রথম ধাপ যেটা আসলে মূল ধাপ এর ক্ষেত্রে নেমাটোসিস্ট গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶৪১

A জীব: *Chlorohydra viridissima*
B জীব: *Zoochlorella*

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

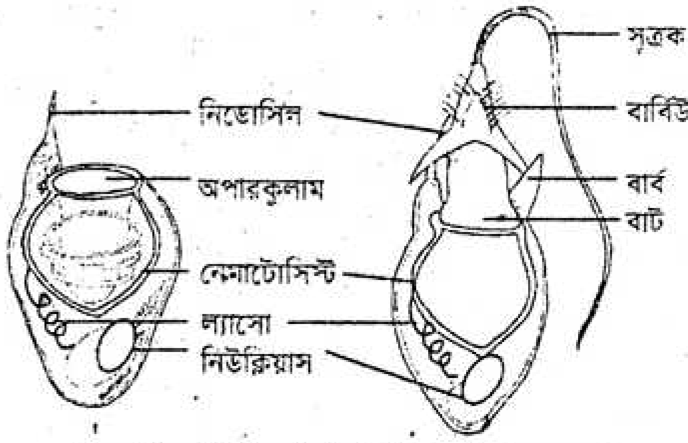
ক. ভেনাস হার্ট কী? ১
খ. ত্রিপদ নামকরণ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A জাতীয় একটি জীবের খাদ্যগ্রহণ, চলন ও আত্মরক্ষায় ভূমিকা পালনকারী একটি কোষের গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A এবং B জীব উভয়ে উভয়ের উপর নির্ভরশীল—উক্তিটির বিশ্লেষণ করো। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে হৃৎপিন্ডের মধ্য দিয়ে কেবল CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাহিত হয় তাই ভেনাস হার্ট।

খ গণ ও প্রজাতি সমন্বিত দ্বিপদ নামের সাথে উপ প্রজাতি যুক্ত হলে তাকে ত্রিপদ নামকরণ বলে। যেমন —নীল নদ এলাকার চড়ুই পাখির ত্রিপদ বৈজ্ঞানিক নাম: *Passer domesticus niloticus*.

গ উদ্দীপকের A জীব অর্থাৎ *Chlorohydra viridissina* হলো হাইড্রা-র একটি প্রজাতি। হাইড্রা-র খাদ্য গ্রহণ, চলন ও আত্মরক্ষায় ভূমিকা পালনকারী একটি কোষ হলো নিডোব্লাস্ট বা নিডোসাইট কোষ।



চিত্র : নিডোসাইট কোষ (স্বাভাবিক ও উম্মুক্ত অবস্থা)

প্রতিটি নিডোসাইট দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহ্বর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি হলো নেমাটোসিস্ট। গহ্বরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের গোড়াটিকে বাট বলে। বাটের গায়ে তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। বড় কাঁটাগুলো বার্ব ও ছোট কাঁটাগুলো বার্বিউল নামে পরিচিত। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি বাট ও কাঁটাসহ থলের ভেতর ঢুকানো থাকে। নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে তাই অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে পাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

ঘ উদ্দীপকের A এবং B জীব অর্থাৎ *Chlorohydra Viridissima* নামক হাইড্রা এবং *Zoochlorella* নামক শৈবাল এর মধ্যে স্থাপিত সম্পর্কটি হচ্ছে মিথোজীবিতা। যখন দুটি ভিন্ন প্রজাতিভুক্ত জীব ঘনিষ্ঠভাবে সহাবস্থানের ফলে পরস্পরের কাছ থেকে উপকৃত হয় তখন এ ধরনের সাহচর্যকে মিথোজীবিতা বলে। এ অবস্থায় জীব দুটিকে মিথোজীবী বলে।

হাইড্রা প্রাণীটি *Zoochlorella* নামক শৈবালের সঙ্গে মিথোজীবী সম্পর্ক স্থাপনের মাধ্যমে একসঙ্গে বসবাস করে।

হাইড্রা *Zoocholrella* নামক সবুজ শৈবালকে নিরাপদ আশ্রয় দান করে। এবং *Zoochlorella* হাইড্রাকে খাদ্য সরবরাহ করে। হাইড্রা শ্বসনকালে যে CO_2 উৎপন্ন করে তা শৈবাল সালোকসংশ্লেষণে ব্যবহার করে শর্করা ও O_2 উৎপাদন করে। আবার ঐ O_2আবার হাইড্রার শ্বসনে সাহায্য করে। হাইড্রার বিপাক ক্রিয়ায় উৎপন্ন N_2 ঘটিত বর্জ্য পদার্থ শৈবাল N_2 সার হিসেবে ব্যবহার করে ফলে হাইড্রা সহজেই বর্জ্য পদার্থ মুক্ত হয়। এভাবেই উদ্দীপকের A এবং B জীবদ্বয় পরস্পর উপকরণ প্রাপ্তির মাধ্যমে উভয়ে উভয়ের উপর নির্ভরশীল।

প্রশ্ন ▶৪২ কর্ডাটা পর্বের জলজ একটি প্রাণীর দেহে বিভিন্ন গ্যাস দ্বারা পূর্ণ একটি থলে থাকে। এই থলেটি প্রাণীর শব্দ উৎপাদনে কাজ করে।

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. ওসেলাস কী? ১
খ. হিমোলিম্ফ বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত থলের গঠন ও কাজ লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটির ধমনিতে O_2 ও CO_2 যুক্ত রক্তের প্রবাহ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

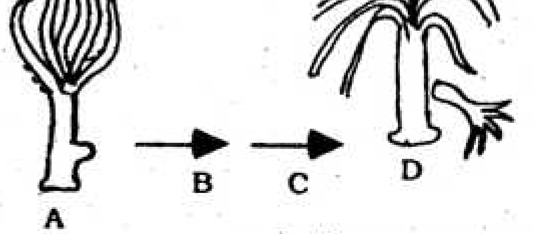
ক ঘাসফড়িং এর অন্যতম আলোক সংবেদী অঙ্গ হলো ওসেলাস।

খ বর্ণহীন প্লাজমা এবং এর মধ্যে ভাসমান অসংখ্য রক্তকণিকা নিয়ে গঠিত পতঙ্গের রক্তই হিমোলিম্ফ। হিমোলিম্ফে কোন শ্বাসরঞ্জক থাকে না তাই এরা শ্বসনে কোন ভূমিকা রাখে না। খাদ্যসার, রেচনদ্রব্য, হরমোন ইত্যাদি পরিবহনে, অ্যামিনো এসিড, কার্বোহাইড্রেট প্রভৃতি সঞ্চয় রাখা, জীবাণু ধ্বংস করা, তঞ্চনে সাহায্য করা এবং ডানার সঞ্চালন ও খোলস মোচনে সহায়তা করা হিমোলিম্ফের কাজ।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত থলেটি হলো মাছের পটকা বা বায়ুথলি। বায়ুথলি পাতলা প্রাচীর পর্দা বিশিষ্ট একটি থলি। এটি মাছের দেহের ভেতরে পাকস্থলীর নিচে ও মেরুদণ্ডের উপরে অবস্থিত। এটি একটি আড়াআড়ি ভাঁজ দিয়ে সম্মুখস্থ ছোট ও পেছনের বড় প্রকোষ্ঠে বিভক্ত। সামনের প্রকোষ্ঠটিকে নিউমেটিক নালি দ্বারা অন্ননালির পৃষ্ঠীয় অংশের সাথে যুক্ত থাকে। নিউমেটিক নালি দ্বারা অন্ননালির সাথে সংযুক্ত বায়ুথলিকে ফাইসোসটোমাস ধরনের বায়ুথলি বলে। আবার সংযুক্তিবিহীন বায়ুথলিগুলো হলো ফাইসোক্লিটাস ধরনের। মাছের বায়ুথলি রক্ত হতে শোষণ করা নানা ধরনের গ্যাস দ্বারা পূর্ণ থাকে।
বায়ুথলি মাছের প্লবতা রক্ষাকারী অঙ্গ হিসেবে কাজ করে। এটি মাছের আপেক্ষিক গুরুত্ব নিয়ন্ত্রণ করে। ফলে মাছ পানির নিচে বিভিন্ন গভীরতায় স্থির থাকতে পারে। শব্দ সৃষ্টি করতে বায়ুথলি সহায়ক ভূমিকা পালন করে। অক্সিজেনের আধার হিসেবেও এটি ব্যবহৃত হয়। এছাড়া এটি মাছের শ্রবণ, শ্বসন ও সংবেদী অঙ্গ হিসেবেও কাজ করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি অর্থাৎ মাছের ধমনিতন্ত্র অন্তর্বাহী ও বহির্বাহী ফুলকা ধমনি, অঙ্কীয় ও পৃষ্ঠীয় ধমনি এবং ক্যারোটিড ধমনি ও তার শাখা-প্রশাখা নিয়ে গঠিত।
মাছের শ্বসন অঙ্গে রক্ত সংবহনতন্ত্র CO_2 যুক্ত রক্তকে O_2 যুক্ত করে। মাছের ফুলকায় এ কাজ সম্পন্ন হয়। মাছের হৃৎপিণ্ড থেকে CO_2 সম্পূর্ণ রক্ত প্রথমে ফুলকায় যায়। ১ম হতে ৪র্থ অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনিগুলো CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত ১ম হতে ৪র্থ ফুলকায় নিয়ে যায়। প্রতিটি অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনি ফুলকা ল্যামেলায় প্রবেশ করে এবং কৈশিক জালিকায় পরিণত হয়। এর জালিকা হতে ফুলকা ল্যামেলার বিপরীত দিকে বহির্বাহী ফুলকা ধমনির সৃষ্টি করে। ফুলকায় অবস্থিত CO_2 যুক্ত রক্ত O_2 সমৃদ্ধ পানির সংস্পর্শে এসে তা O_2 যুক্ত রক্তে পরিণত হয় এবং O_2 যুক্ত রক্ত বহির্বাহী ফুলকা ধমনির সাহায্যে ফুলকা থেকে দেহের দিকে অগ্রসর হয়।
প্রতিপাশের ১ম ও ২য় বহির্বাহী ফুলকা ধমনি একত্রিত হয়ে অনুদৈর্ঘ্য পার্শ্বীয় ধমনি গঠন করে। ৩য় ও ৪র্থ বহির্বাহী ফুলকা ধমনি একত্রে মিলিত হয়ে এর সাথে যুক্ত হয়।
এই পার্শ্বীয় ধমনি আবার সাবক্ল্যাভিয়ান ধমনি, সিলিয়াকো মেসেন্টেরন ধমনি, প্যারাইটাল ধমনি, বৃক্কীয় ধমনি, ইলিয়াক ধমনি এবং পুচ্ছ ধমনিতে বিভক্ত হয়। এসব ধমনিগুলোর মাধ্যমে মাছের সারাদেহে O_2 যুক্ত রক্ত প্রবাহিত হয়।
উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, মাছের দেহে O_2 ও CO_2 যুক্ত প্রবাহে ধমনিগুলোর ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৪৩



[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

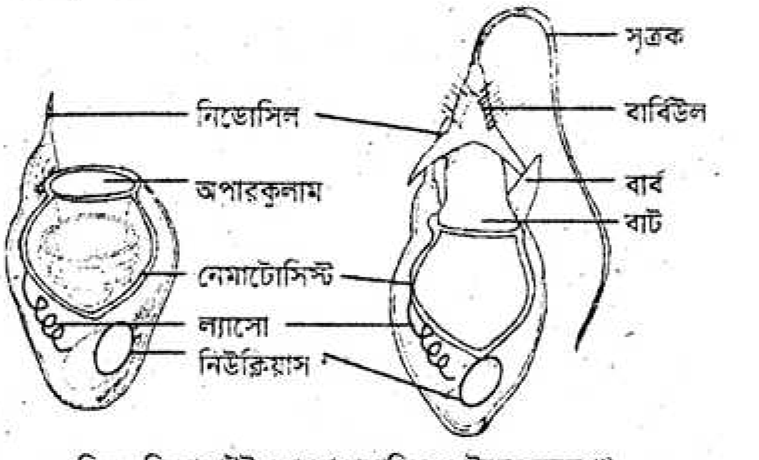
ক. নটোকর্ড কী? ১
খ. সিলোম বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের প্রাণীটির গোলাকৃতির কোষের গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে 'A–D' প্রক্রিয়াটির সাথে প্রাণীর গ্যামেট সৃষ্টির তুলনামূলক আলোচনা করো। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নটোকর্ড হলো কর্ডাটা পর্বের প্রাণীদের স্নায়ুরজ্জুর নিচ দিয়ে প্রসারিত স্থিতিস্থাপক ও দণ্ডাকৃতির গঠন।

খ সিলোম হচ্ছে এমন এক ধরনের দেহগহ্বর যা মেসোডার্ম হতে উদ্ভূত এবং পেরিটোনিয়াম নামে মেসোডার্মাল কোষস্তরে আবৃত। সিলোমের ভিন্নতার ভিত্তিতে প্রাণীদের তিনটিভাগে ভাগ করা হয়। যথা– অ্যাসিলোমেট, সিউডোসিলোমেট ও ইউসিলোমেট।

গ উদ্দীপকের প্রাণীটি হলো হাইড্রা। এর গোলাকৃতির কোষটি হলো নিডোসাইট।



চিত্র : নিডোসাইট কোষ (স্বাভাবিক ও উন্মুক্ত অবস্থা)

প্রতিটি নিডোসাইট দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহ্বর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি নেমাটোসিস্ট। গহবরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের গোড়াটিকে বাট বলে। বাটের গায়ে তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। বড় কাঁটাগুলো বার্ব ও ছোট কাঁটাগুলো বার্বিউল নামে পরিচিত। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি বাট ও কাঁটাসহ থলের ভেতর ঢুকানো থাকে। নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে, তাই অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে পাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

ঘ উদ্দীপকে দেখানো 'A →D' প্রক্রিয়াটি হলো হাইড্রার মুকুলোদগম সৃষ্টির প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়ার সাথে হাইড্রার গ্যামেট সৃষ্টির প্রক্রিয়ার অনেক বৈসাদৃশ্য রয়েছে। মুকুলোদগম হলো হাইড্রার একটি অযৌণ প্রজনন প্রক্রিয়া। অপরদিকে গ্যামেট বা জননকোষ সৃষ্টি হলো যৌন জনন প্রক্রিয়ার একটি ধাপ। হাইড্রা গ্রীষ্মকালে মুকুলোদগম ঘটায়। পক্ষান্তরে শরৎকালের শেষের দিকে জননকোষ সৃষ্টি করে। হাইড্রার দেহের নিম্ন অর্ধাংশের কোনো স্থানের বহিঃত্বকীয় ইন্টারস্টিশিয়াল কোষ দ্রুত বিভাজিত হতে শুরু করলে মুকুলোদগম ঘটতে থাকে। অপরদিকে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর নিষেক ক্রিয়ার ফলে জননকোষ সৃষ্টি হয়। হাইড্রার মুকুলোদগম কুঁড়ি গঠন, কর্ষিকা ও হাইপোস্টোম গঠন, খাঁজ সৃষ্টি এবং পরিণত কুঁড়ি সৃষ্টি এই চারটি ধাপে সম্পন্ন হয়। অপরদিকে স্পার্মাটোজেনেসিস ও উওজেনেসিস এই দুটি ধাপের মাধ্যমে জননকোষ সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৪ মিঠা পানিতে বসবাসকারী প্রাণীদের বহিঃ ও অন্তঃত্বকে বিভিন্ন ধরনের কোষের উপস্থিতি দেখা যায়, যা তাদের শারীরবৃত্তীয় কাজে ভূমিকা রাখে। *[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]*

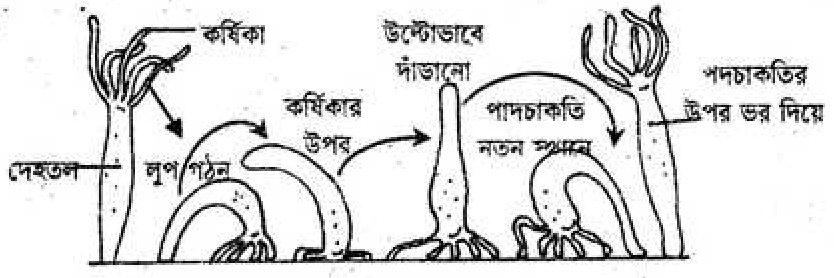
ক. মেসোগ্লিয়া কী? ১
খ. ক্ষুদ্রতম নেমাটোসিস্টের নাম ও বৈশিষ্ট্য লেখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীদের দ্রুত চলন প্রক্রিয়ার চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রাণীদের খাদ্য ধরা ও পরিপাকে সহায়তাকারী কোষগুলোর গঠন ও কাজের তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দ্বিস্তরী প্রাণিদের দেহের এক্টোডার্ম ও এন্ডোডার্মের মধ্যবর্তী অকোষীয় জেলীর মতো অংশই মেসোগ্লিয়া।

খ হাইড্রার দেহে উপস্থিত নেমাটোসিস্টগুলোর মধ্যে ক্ষুদ্রতম নেমাটোসিস্ট হলো স্টেরিওলিন গ্লুটিন্যান্ট। এদের সূত্রক লম্বা, অসংখ্য ও অতিক্ষুদ্র কাঁটাযুক্ত, বাট সুগঠিত নয় এবং শীর্ষদেশ উন্মুক্ত। এরা এক ধরনের আঠালো রস ক্ষরণ করে চলন ও শিকার আটকে রাখতে সাহায্য করে।

গ উদ্দীপকের মিঠা পানির বহিঃ ও অন্তঃত্বকে বিভিন্ন ধরনের কোষের উপস্থিতি নিডারিয়া পর্বের প্রাণি হাইড্রাকে নির্দেশ করে। হাইড্রার দ্রুত চলন পদ্ধতি হলো সমারসল্টিং বা ডিগবাজী চলন। নিচে হাইড্রার দ্রুত চলন প্রক্রিয়া অর্থাৎ ডিগবাজী চলনের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো--



চিত্র: *Hydra*-র সমারসল্টিং বা ডিগবাজী প্রক্রিয়ায় চলন

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীরা নিডারিয়া পর্বের অন্তর্গত প্রাণী হাইড্রা। এদের খাদ্য গ্রহণে বহিঃত্বকীয় নিডোসাইট এবং পরিপাকে অন্তঃত্বকীয় গ্রন্থিকোষ ও পেশি আবরণী কোষ সহায়তা করে। হাইড্রার পদতল ছাড়া বহিঃত্বকের সর্বত্র বিশেষ করে কর্ষিকার পেশি আবরণী কোষের ফাঁকে ফাঁকে বা ঐসব কোষের ভেতরে নিডোসাইট কোষগুলো অনুপ্রবিষ্ট থাকে। কোষগুলো গোল, ডিম্বাকার, বা পেয়ালাকার এবং নিচের দিকে নিউক্লিয়াসবাহী ও দ্বৈত আবরণবেষ্টিত বড় কোষ। কোষের মুক্তপ্রান্তে ক্ষুদ্র দৃঢ়, সংবেদী নিডোসিল এবং অভ্যন্তরে গহ্বর ও প্যাঁচানো সুতাযুক্ত নেমাটোসিস্ট বহন করে। গহ্বরটি অপরকুলাম দিয়ে ঢাকা। আদর্শ নেমাটোসিস্টের সুতার গোড়ায় বড় বড় তিনটি কাঁটার মতো বার্ব থাকে এবং গহ্বরটি হিপনোটক্সিন নামক বিষাক্ত রসে পূর্ণ থাকে। অন্যদিকে, অন্তঃত্বকের বেশির ভাগ অংশ জুড়ে পেশি আবরণী কোষ বা পুষ্টিকোষ অবস্থিত। প্রতিটি কোষ স্তম্ভাকার এবং একটি বড় নিউক্লিয়াস ও গহ্বরযুক্ত। সংযুক্ত প্রান্ত থেকে সুক্ষ্ম, সংকোচনশীল তন্তু বিশিষ্ট পেশি প্রবর্ধন সৃষ্টি হয়ে মেসোগ্লিয়ার সমকোণে অবস্থান করে। আবার, বিক্ষিপ্তভাবে পুষ্টিকোষের ফাঁকে ফাঁকে গ্রন্থি কোষ অবস্থান করে। গ্রন্থিকোষ অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র ও পেশি-প্রবর্ধনবিহীন, কিন্তু ২-১টি ফ্ল্যাজেলাযুক্ত। নিডোসাইটের নেমাটোসিস্ট অজাণু হাইড্রার খাদ্য গ্রহণে, চলনে ও আত্মরক্ষায় সাহায্য করে। অন্যদিকে অন্তঃত্বকের পেশি আবরণীর ফ্ল্যাজেলীয় কোষের ফ্ল্যাজেলা আন্দোলিত হয়ে খাদ্যবস্তু ক্ষুদ্র কণায় পরিণত করে। ক্ষণপদীয় কোষের ক্ষণপদ খাদ্যকণা গলাধঃকরণ করে অন্তঃস্থ খাদ্য গহ্বরে পরিপাক করে। আবার, গ্রন্থিকোষ নিঃসৃত মিউকাস খাদ্যদ্রব্য পিচ্ছিল করে গলাধঃকরণে সাহায্য করে। এরা এনজাইম নিঃসরণ করে ও পরিপাকে সহায়তা করে।

প্রশ্ন ▶৪৫ সোমা রুই মাছের ব্যবচ্ছেদ করার সময় বক্ষ অঞ্চলে একটি স্পন্দনশীল অঙ্গ দেখতে পেল, যা রক্তসংবহনতন্ত্রের কেন্দ্রবিন্দু হিসেবে কাজ করে। *[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]*

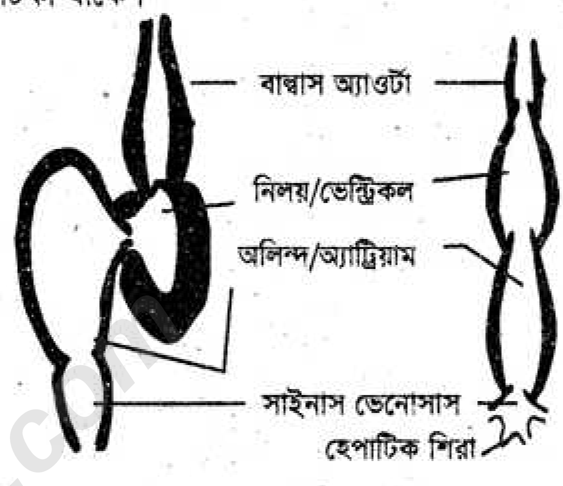
ক. নিউম্যাটিক নালি কী? ১
খ. রশ্মিময় পাখনা বিশিষ্ট মাছের আঁইশ ও পৌচ্ছিক পাখনার বৈশিষ্ট্য লেখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গের গঠন চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রাণীদের ক্ষেত্রে উক্ত তন্ত্রটির ভিন্নতার দিকগুলো বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রুইমাছের বায়ুথলির সম্মুখ প্রকোষ্ঠ যে সরু নল দ্বারা অন্ননালির সাথে যুক্ত থাকে তাই নিউম্যাটিক নালি।

খ রশ্মিময় পাখনা বিশিষ্ট মাছ Actinopterygii শ্রেণির মাছ। এদের দেহে সাইক্লয়েড বা টিনয়েড আঁইশ দ্বারা আবৃত থাকে। সাইক্লয়েড স্কেল পাতলা, প্রায় গোল ও রুপালী চকচকে। পৃষ্ঠদেশীয় আঁইশের কেন্দ্র লালচে, প্রান্ত কালো রংয়ের। এদের পৌচ্ছিক পাখনা হোমোসার্কাল ধরনের অর্থাৎ পাখনার অংশ দুটি সমান ও রশ্মিযুক্ত।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত রুইমাছের রক্তসংবহন তন্ত্রের কেন্দ্রবিন্দু তথা স্পন্দনশীল অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। রুইমাছের হৃৎপিণ্ড পেরিকার্ডিয়াম নামক পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে। এটি দুটি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত। যথাঃ একটি অ্যাট্রিয়াম ও একটি ভেন্ট্রিকল। এছাড়া সাইনাস-ভেনোসাস নামক একটি উপপ্রকোষ্ঠ থাকে। সাইনাস ভেনোসাস পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট, হৃৎপিণ্ডের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত এবং সাইনু অ্যাট্রিয়াল ছিদ্রপথে অ্যাট্রিয়ামের সাথে যুক্ত। অ্যাট্রিয়াম পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট এবং পেরিকার্ডিয়াল গহ্বরের পৃষ্ঠে অবস্থিত এবং সম্মুখে বাল্বাস আর্টেরিওসাসে উন্মুক্ত। হৃৎপিণ্ডের উপপ্রকোস্ট ও প্রকোষ্ঠগুলোর সংযোগ ছিদ্রে কপাটিকা থাকে।



চিত্র: রুই মাছের হৃৎপিণ্ড

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণিটির অর্থাৎ রুইমাছের রক্তসংবহনতন্ত্র বিভিন্ন কারণে অন্যান্য প্রাণি যেমন স্তন্যপায়ী প্রাণিদের রক্তসংবহনতন্ত্র থেকে ভিন্নতর। যেমন— অন্যান্য কর্ডেটের রক্তসংবহনতন্ত্র দ্বিচক্রীয় বা দ্বিবর্তনী রক্ত সংবহন প্রকৃতির হলেও রুইমাছের রক্তসংবহন তন্ত্র একচক্রীয় বা একবর্তনী রক্ত সংবহন প্রকৃতির । রুই মাছের হৃৎপিণ্ড হতে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত প্রথমে ফুলকায় যায়। ফুলকায় CO_2 ত্যাগের পর রক্ত O_2 সমৃদ্ধ হয়। এই রক্ত সমগ্র দেহ পরিভ্রমণ পূর্বক কোষে O_2 সরবরাহ করে এবং কোষে উৎপন্ন CO_2 গ্রহন পূর্বক পুনরায় হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে। অর্থাৎ সমগ্রদেহ পরিভ্রমণ করতে রক্ত মাত্র একবার হৃৎপিণ্ড অতিক্রম করে। তাই রুইমাছের এই সংবহনকে এক চক্রীয় সংবহনতন্ত্র বলা হয়। কিন্তু কর্ডেটের রক্তসংবহন লক্ষ করলে দেখা যায়, সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে হৃৎপিণ্ড সারা শরীর থেকে রক্ত সংগ্রহ করে তা আবার শরীরে ছড়িয়ে দেয়। ডায়াস্টোলের মাধ্যমে রক্ত শরীর থেকে হৃৎপিণ্ডে প্রবেশ করে এবং সিস্টোলের মাধ্যমে হৃৎপিণ্ড থেকে রক্ত শরীরে সঞ্চালিত হয়। অর্থাৎ রক্ত, সঞ্চালনের সময় হৃৎপিণ্ডকে দুবার অতিক্রম করে। তাই একে দ্বি-চক্রীয় রক্ত সংবহনতন্ত্র বলা হয়।

উপরের আলোচনা হতে দেখা যায় যে, রুইমাছের রক্তসংবহনতন্ত্র অন্যান্য উন্নত প্রাণির সংবহনতন্ত্র থেকে ভিন্নতর।

প্রশ্ন ▶৪৬ প্রকৃতিতে এমন একটি পতঙ্গ আছে যা ঘাস, লতা-পাতায় লাফিয়ে লাফিয়ে চলে। আবার স্বাদু পানিতে এমন একটি প্রাণী আছে যারা দেহের কোন অংশ ক্ষতিগ্রস্ত হলে সেটা পুনরায় সৃষ্টি করতে পারে। *[ঢাকা সিটি কলেজ]*

ক. ভেনাস হার্ট কী? ১
খ. অসম্পূর্ণ রুপান্তরের মাধ্যমে ডিমফুটে বেরিয়ে আসা শিশু প্রাণীকে কী বলে? ২
গ. উদ্দীপকের প্রথম প্রাণীটির দর্শন অঙ্গের গাঠনিক এককের গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় প্রাণীটির যে কোষটি চলন ও আত্মরক্ষায় ভূমিকা পালন করে তার চিত্রসহ বর্ণনা দাও। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শুধু CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহনকারী হৃৎপিণ্ডই হলো ভেনাস হার্ট।

খ অসম্পূর্ণ রূপান্তর হলো এক ধরনের ভ্রূণোত্তর পরিস্ফুটন। এই রূপান্তরের মাধ্যমে ডিমফুটে বেরিয়ে আসা শিশু প্রাণীকে নিম্ফ বলা হয়। এই শিশু প্রাণীটি দেখতে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর মতো হয়। এদের দেহ ছোট, ডানা ও জননাঙ্গ থাকে না। নিম্ফ খোলস মোচনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে রূপান্তরিত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম প্রাণীটি হলো একটি পতঙ্গ যার দর্শন অঙ্গটি হলো পুঞ্জাক্ষি। পুঞ্জাক্ষির গঠনগত একক হলো ওমাটিডিয়াম। প্রতিটি ওমাটিডিয়াম নিম্নলিখিত অংশগুলো দ্বারা গঠিত হয়।

কর্নিয়া: ষড়ভুজাকৃতির উত্তল কিউটিকল নির্মিত স্বচ্ছ আবরণীটি হলো কর্নিয়া বা লেন্স।

কর্নিয়াজেন কোষ: প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়ার নিচে একজোড়া কর্নিয়াজেন কোষ থাকে।

ক্রিস্টালাইন কোণ কোষ: কর্নিয়াজেন কোষের নিচের চারটি লম্বাকৃতি কোষই হলো ক্রিস্টালাইন কোণ কোষ।

ক্রিস্টালাইন কোণ: এটি ক্রিস্টালাইন কোণ কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত একটি শক্ত স্বচ্ছ আন্তঃকোষীয় গঠন।

প্রাথমিক রঞ্জক কোষ বা রঞ্জক আবরণী: সাধারণত দুটি রঞ্জক আবরণী বা প্রাথমিক রঞ্জক কোষ দিয়ে ক্রিস্টালাইন কোণটি ঘেরা থাকে।

রেটিন্যুলা: এটি ওমাটিডিয়ামের ভিত্তি অংশ যা মোট আটটি দন্ডাকৃতির দর্শনকোষ নিয়ে গঠিত।

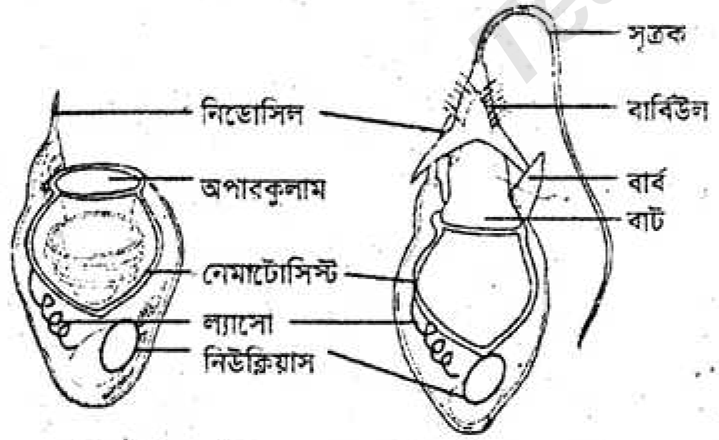
র‍্যাবডোম: এটি রেটিন্যুলার কোষসমূহের কেন্দ্রে অবস্থিত একটি অক্ষীয় দন্ডাকার গঠন।

রেটিনুলার আবরণীকোষ: প্রতিটি ওমাটিডিয়াম অপর ওমাটিডিয়াম হতে যে রঞ্জকপর্দা দ্বারা পৃথক, তা-ই রেটিন্যুলার আবরণী কোষ।

ভিত্তি পর্দা: ওমাটিডিয়ামগুলো একত্রিতভাবে গুচ্ছাকারে একটি ভিত্তি পর্দার উপরে অবস্থান করে।

দর্শন স্নায়ুতন্তু: প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের নিম্নপ্রান্তে ভিত্তি পর্দা ভেদ করে একগুচ্ছ দর্শন স্নায়ুতন্তু রয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় প্রাণীটি হলো হাইড্রা। এর চলন ও প্রতিরক্ষায় ভূমিকা পালনকারী কোষটি হলো নিডোসাইট কোষ। নিচে এর গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো:



চিত্র : নিডোসাইট কোষ (স্বাভাবিক ও উন্মুক্ত অবস্থা)

প্রতিটি নিডোসাইট দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহব্বর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি নেমাটোসিস্ট। গহবরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের গোড়াটিকে বাট বলে। বাটের গায়ে তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। বড় কাঁটাগুলো বার্ব ও ছোট কাঁটাগুলো বারবিউল নামে পরিচিত। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি, বাট ও কাঁটাসহ থলের ভেতর ঢুকানো থাকে। নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে, তাই অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে প্যাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৪৭ কার্প জাতীয় মাছ এক বিশেষ অঙ্গের মাধ্যমে দেহের ভারসাম্য রক্ষা করে। *[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]*

ক. ট্যাক্সন কী? ১
খ. সিলোম বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের মাছটির বিশেষ অঙ্গের গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের মাছটির পর্ব প্রাণিজগতের অন্যান্য প্রধান পর্বগুলোর তুলনায় উন্নত। বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শ্রেণিবিন্যাসে ব্যবহৃত প্রতিটি ধাপ বা এককই হলো ট্যাক্সন।

খ সিলোম হলো ত্রিভ্রূণীয় স্তরের প্রাণিদেহের দেহপ্রাচীর ও পৌষ্টিকনালির মধ্যবর্তী ফাকা স্থান, যা ভ্রূণীয় মেসোডার্ম উদ্ভূত ভিসেরাল পেরিটোনিয়াম পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে। সিলোমের উপস্থিতি, অনুপস্থিতি ও প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে প্রাণীদের বিভিন্ন শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত কার্প জাতীয় মাছের বিশেষ অঙ্গটি হলো বায়ুথলি। নিম্নে এর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো—
মাছের পৌষ্টিকনালি ও বৃক্কের মাঝে বায়ুথলি অবস্থিত। ইহা পৌষ্টিকনালির প্রাচীর থেকে উৎপত্তি লাভ করে। সিলিয়াকো মেসেন্টেরিক ধমনির শাখা বায়ুথলিতে রক্ত সরবরাহ করে এবং বায়ুথলি যকৃত পোর্টাল শিরার মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডে রক্ত পাঠায়। বায়ুথলি একটি খাঁজ দ্বারা দুটি অসম প্রকোষ্ঠে বিভক্ত। সামনেরটি ছোট প্রকোষ্ঠ এবং পেছনেরটির বড় গ্রাসনালি ও বায়ুথলির মাঝে ডাক্টাস নিউমেটিকাস নামে একটি সংযোগকারী নালি রয়েছে। বায়ুথলির বাইরের দিক ঘনসন্নিবিষ্ট রক্তজালক সমৃদ্ধ। এর প্রাচীর দুই স্তর বিশিষ্ট। এর উভয় প্রকোষ্ঠের অন্তঃপ্রাচীরে লাল বর্ণের একটি করে গ্যাস গ্রন্থি থাকে, যাকে রেটি মিরাবিলি বলে। সামনের প্রকোষ্ঠের গ্রন্থি নিঃসৃত গ্যাসে বায়ুথলি পূর্ণ হয়। কিন্তু পিছনের প্রকোষ্ঠের গ্রন্থি গ্যাস শোষণ করে। বায়ুথলি ভেবেরিয়ান অস্থিমালা নামক একসারি ক্ষুদ্র অস্থি দ্বারা অন্তঃকর্ণের সাথে যুক্ত থাকে।

ঘ উদ্দীপকের মাছের পর্বটি হলো কর্ডাটা। ইহার বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য প্রাণীজগতের অন্যান্য পর্বের থেকে আলাদা। কর্ডাটা পর্বের প্রাণীদের দেহের পৃষ্ঠ বরাবর ফাঁপা ও নালাকার স্নায়ুরজ্জু রয়েছে। স্নায়ুরজ্জুর নিচ দিয়ে প্রসারিত একটি দণ্ডাকৃতির ও স্থিতিস্থাপক নটোকর্ড রয়েছে। এছাড়া গলবিলীয় ফুলকা রন্ধ্র এবং পায়ুর পশ্চাৎ এ লেজ বিদ্যমান। এই বৈশিষ্ট্যগুলো ছাড়াও এই পর্বের প্রাণীর দেহ ত্রিস্তর বিশিষ্ট, দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম এবং প্রকৃত সিলোমযুক্ত। রক্তসংবহন প্রকৃতি, হৃৎপিণ্ড অঙ্কীয় দিকে অবস্থিত। কার্ডাটা পর্বের প্রাণীদের বৈশিষ্ট্যগুলো অন্যান্য পর্বের প্রাণীদের থেকে অনেক পরিবর্তিত ধরনের। ফলে এদের জীবনযাপনের ধরনে ব্যাপক ভিন্নতা বিদ্যমান। এই পর্বের প্রাণীরা অন্যান্য পর্বের প্রাণীদের উপর প্রাধান্য বিস্তার করতে পারে। তারা জল, স্থল এবং আকাশেও চড়তে সক্ষম। অন্যান্য প্রাণীর জীবনধারণে অনেক সীমাবদ্ধতা থাকে, যা কর্ডাটা পর্বের প্রাণীদের নেই।
উপরিউক্ত বৈশিষ্ট্যের কারণে কর্ডাটা পর্বের প্রাণীরা প্রাণীজগতের অন্যান্য প্রাণীর তুলনায় অনেক উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ৪৮ দ্বি-ভ্রূণস্তরী প্রাণীর এপিডার্মিসে এক বিশেষ ধরনের দংশক কোষ বিদ্যমান যার নেমাটোসিস্ট অঙ্গাণু খাদ্যগ্রহণ, চলন ও আত্মরক্ষায় সহায়তা করে। *[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]*

ক. মেসোগ্লিয়া কী? ১
খ. মিথোজীবিতা বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের প্রাণিটির বিশেষ কোষের গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিশেষ কোষটি ছাড়া প্রাণিটির খাদ্যগ্রহণ, চলন ও আত্মরক্ষা সম্ভব নয়। বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দ্বিস্তরী প্রাণীর এক্টোডার্মিস ও গ্যাস্ট্রোর্মিসের মাঝে অবস্থিত জেলির ন্যায় স্বচ্ছ, বর্ণহীন, স্থিতিস্থাপক অকোষীয় স্তরই হলো মেসোগ্লিয়া।

খ ভিন্ন প্রজাতির দুটি জীবন যখন পারস্পারিকভাবে সহাবস্থান করে এবং উভয়ই উভয়ের নিকট থেকে উপকৃত হয়, তখন এ ধরনের সহাবস্থানকে মিথোজীবিতা বলা হয়। সহাবস্থানকারী জীবদ্বয়কে মিথোজীবী বলে। যেমন— হাইড্রা ও শৈবাল এক সাথে অবস্থানকালে পরস্পরের নিকট থেকে উপকৃত হয়।

গ উদ্দীপকের প্রাণীটি হলো দ্বি-ভ্রূণস্তরবিশিষ্ট প্রাণী *Hydra* এর এপিডার্মিসে যে বিশেষ ধরনের দংশক কোষ বিদ্যমান তা হলো নিডোসাইট কোষ।

প্রতিটি নিডোসাইট কোষ দ্বিস্তরী আবরণে আবৃত। স্তরের মাঝে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণু বিদ্যমান। কোষের অভ্যন্তরে গহ্বর ও সূত্রকযুক্ত নেমাটোসিস্ট নামক থলে থাকে। গহ্বরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত হিপনোটক্সিন তরল দ্বারা পূর্ণ। একটি সরু সূত্রক থলের সম্মুখে যুক্ত থাকে। সূত্রকের গোড়ায় বা বাটে তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। সব সহ থলের ভিতর সূত্রকটি ঢুকানো থাকে। থলেটি অপারকুলাম নামক ঢাকনা দিয়ে ঢাকা থাকে। কোষের মুক্ত প্রান্তে একটি সংবেদনশীল কাঁটা থাকে যাকে নিডোসিল বলে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়া কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

ঘ উদ্দীপকের প্রাণীটি হলো *Hydra*। এর দেহের বিশেষ কোষ হলো নিডোসাইট।

নিডোসাইট কোষের গঠনে বিভিন্ন উপাদান থাকে। যেমন: কোষের ভিতর বিষাক্ত তরলপূর্ণ থলে এবং কাঁটাযুক্ত নিডোসিল থাকে। কোষের বাইরে সংবেদী নিডোসিল প্রান্ত থাকে। যদি কোনো প্রাণী বা উদ্দীপনা এর সংস্পর্শে আসে সাথে সাথে এটি অপারকুলাম সরিয়ে ফেলে এবং সূত্রক বাইরে নিক্ষিপ্ত হয়। এই সূত্রক অপর প্রাণীর দেহে নিক্ষিপ্ত হয় এবং কাঁটায় বিদ্ধ করে। এছাড়া হিপনোটক্সিন তরল প্রাণীর দেহে প্রবেশ করিয়ে তাকে অবশ করে ফেলে। এভাবে *Hydra* শিকার এবং আত্মরক্ষা করে। এছাড়া কিছু সূত্রকের গায়ে আলাবেন থাকে। সেগুলো ব্যবহার করে বিভিন্ন তল আকড়ে ধরে সে চলাচল করতে পারে। সাধারণত ধীর চলনে হামাগুড়ি এবং দ্রুত চলতে ডিগবাজি পদ্ধতিতে চলাচল করে। যদি এই সূত্রক বিশিষ্ট বিশেষ কোষ অর্থাৎ নিডোসাইট না থাকতো তবে *Hydra* খাদ্যগ্রহণ, চলন ও আত্মরক্ষা করতে পারত না। এপিডার্মিসে অবস্থিত নিডোসাইট কোষের বিভিন্ন অংশগুলোর সাথে *Hydra* সহজে জীবনধারণের প্রয়োজনীয় কাজগুলো করতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৪৯ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলো উত্তর দাও:



[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. নেফ্রিডিয়াম কী? ১
খ. পুং এবং স্ত্রী ঘাসফড়িং এর মধ্যে পার্থক্য কী? ২
গ. উদ্দীপকের ঘটনাটি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. "উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অংশটি প্রাণিটির জীবনে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ"— মতামতসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নেফ্রিডিয়াম হলো অ্যানিলিডা পর্বের প্রাণির প্রধান রেচন অঙ্গ।

খ পুং এবং স্ত্রী ঘাসফড়িং এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

বিষয়	পুং ঘাসফড়িং	স্ত্রী ঘাসফড়িং
দেহ	অপেক্ষাকৃত লম্বা ও সরু	অপেক্ষাকৃত প্রশস্ত ও চ্যাপ্টা
উদর	অগ্রভাগ গোলাকার	অগ্রভাগ সরু
ডানা	উদর আবৃত করে কিছুটা বর্ধিত থাকে।	দেহের উদর অঞ্চলের পশ্চাতে বর্ধিত নয়।
অ্যানাল সারফি	উপস্থিত	অনুপস্থিত
ওভিপজিটর	নেই	আছে।

গ উদ্দীপকের ঘটনাটি হলো হাইড্রার খাদ্য গ্রহণ পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে হাইড্রা পদতলকে ভিত্তির সাথে আটকে নির্দিষ্ট এলাকা জুড়ে মূলদেহ ও কর্ষিকাগুলো ভাসিয়ে শিকারের অপেক্ষায় থাকে। কোনো খাদ্যপ্রাণী বা শিকার কাছে আসামাত্র কর্ষিকার নেমাটোসিস্ট গুলো উদ্দীত হয়ে উঠে এবং শিকার কর্ষিকা স্পর্শ করার সঙ্গে সঙ্গে বিভিন্ন ধরনের নেমাটোসিস্ট সূত্র নিক্ষিপ্ত হয়। ভলভেন্ট নেমাটোসিস্ট সূত্র শিকারের উপাঙ্গ জাগিয়ে গতিরোধ করে এবং গ্লুটিন্যান্টগুলো আঠালো রস ক্ষরণ করে আটকে ফেলে। স্টিনোটিল নেমাটোসিস্ট তখন শিকারের দেহে হিপনোটক্সিন প্রবেশ করিয়ে শিকারকে অবশ করে। এরপর কর্ষিকা সেটিকে মুখের কাছে নিয়ে আসে। মুখছিদ্র স্ফীত ও চওড়া হয়ে তা গ্রহণ করে। মুখের চারদিকে অবস্থিত গ্রন্থিকোষ নিঃসৃত মিউকাসে সিক্ত ও পিচ্ছিল হয়ে এবং হাইপোস্টোম ও দেহপ্রাচীরের সংকোচন প্রসারনের ফলে খাদ্য সিলেন্টেরণে এসে পৌঁছে।

ঘ উদ্দীপকের A চিহ্নিত অংশটি হলো হাইড্রার কর্ষিকা। এটি হাইড্রার হাইপোস্টোমের গোড়ার চতুর্দিক ঘিরে ৬-১০টি সরু ও ফাঁপা সুতার মতো অঙ্গ। কর্ষিকা হাইড্রার জীবন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ। এগুলো নেমাটোসিস্টের সহায়তায় হাইড্রার আহার সংগ্রহ, চলন এবং আত্মরক্ষায় অংশ নেয়।

আহার সংগ্রহ: হাইড্রা তার পদতলকে ভিত্তির সাথে আটকে নির্দিষ্ট এলাকা জুড়ে মূলদেহে ও কর্ষিকাগুলো ভাসিয়ে শিকারের অপেক্ষা করে। কোনো খাদ্য প্রাণী বা শিকার কাছে আসামাত্র কর্ষিকার নেমাটোসিস্টগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে উঠে এবং এ শিকার কর্ষিকা স্পর্শ করার সঙ্গে সঙ্গে বিভিন্ন ধরনের নেমাটোসিস্ট—সূত্র নিক্ষিপ্ত হয়। পরবর্তীতে বিভিন্ন নেমাবোসিস্টের সহায়তায় শিকারকে ভক্ষণ করে।

চলন: চলনের জন্য হাইড্রার পৃথক কোন অঙ্গ নেই। প্রধানত পাদচাকতি ও কর্ষিকার সাহায্যে হাইড্রা চলন সম্পন্ন করে। হাইড্রার প্রধান দুটি চলন হলো হামাগুড়ি ও ডিগবাজী। উভয় প্রকার চলনেই চলনতলকে হাইড্রা কর্ষিকার সাহায্যে আকড়ে ধরে এবং সামনে অগ্রসর হয়। চলনের মাধ্যমে হাইড্রা খাদ্যের অন্বষণ, আত্মরক্ষা, প্রজনন, পরিবেশীয় সাঁড়া দেয়ার মতো গুরুত্বপূর্ণ কাজগুলো করে থাকে।

আত্মরক্ষা: হাইড্রার আতন্ময়রক্ষার জন্য পৃথক কোন অঙ্গ নেই। কর্ষিকার মাধ্যমে পারোক্ষভাবে একটি আত্মরক্ষায় অংশগ্রহণ করে।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, জীবনধারন এবং রক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় সকল কাজ হাইড্রা কর্ষিকার মাধ্যমে সম্পন্ন করে। তাই উদ্দীপকের চিহ্নিত অংশ অর্থাৎ কর্ষিকা হাইড্রার জীবনে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৫০ এক ধরনের পতঙ্গ পঙ্গাপাল নামে পরিচিত সবুজ শস্যক্ষেত্রে বিচরণ করে। [শহীদ বীর উত্তম লে: আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

ক. এলিট্রা কি? ১
খ. পুরুষ ও স্ত্রী ঘাসফড়িং এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি যে পর্বের তার শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটির দর্শন অঙ্গের কার্যপদ্ধতির ভিন্নতা বিশ্লেষণ কর। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং এর মধ্যবক্ষীয় অর্থাৎ সামনের দুটি ডানাই হলো এলিট্রা।

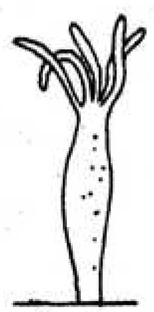
খ স্ত্রী ঘাসফড়িংয়ে ওভিপজিটর ৪টি সুঁচালো কপাটিকা দিয়ে গঠিত। কিন্তু পুরুষ সদস্যে রয়েছে সার্কি, সারকুলা, সাবজেনিটাল ও সুপ্রাঅ্যানাল প্লেট। পুরুষের উদরটি গোল ধরনের, প্রান্তের দিকে সামান্য বাঁকানো। কিন্তু স্ত্রী ঘাসফড়িংয়ের উদর সোজা। স্ত্রী সদস্য পুরুষের চেয়ে অনেক বড় এবং এদের পাও পুরুষের চেয়ে কয়েক মিলিমিটার বেশি লম্বা।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত প্রাণীটি হলো ঘাসফড়িং। এটি আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণী। এই পর্বের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ :

- এদের দেহ সন্ধিযুক্ত উপাঙ্গবিশিষ্ট, দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম, খণ্ডকায়িত এবং ট্যাগমাটায় বিভক্ত।
- মস্তকে একজোড়া বা দুজোড়া অ্যান্টেনা ও সাধারণত একজোড়া পুঞ্জাক্ষি থাকে।
- বহিঃকঙ্কাল কাইটিন নির্মিত ও নিয়মিত মোচিত হয়।
- সিলোম সংক্ষিপ্ত ও অধিকাংশ দেহগহ্বর রক্তে পূর্ণ হিমোসিল।
-পৌষ্টিকতন্ত্র সম্পূর্ণ, রক্ত সংবহনতন্ত্র উন্মুক্ত, রেচন অঙ্গ মালপিজিয়ান নালিকা।
- স্ত্রী-পুরুষ পৃথক, সাধারণত অন্তঃনিষেক সম্পন্ন হয় এবং প্রায় ক্ষেত্রেই রূপান্তর ঘটে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটির দর্শন অঙ্গ হলো ওমাটিডিয়াম। এটি উজ্জ্বল ও স্তিমিত আলোতে দুটি ভিন্ন কার্যপদ্ধতিতে দুই ধরনের প্রতিবিম্ব তৈরি করে। উজ্জ্বল আলোতে ওমাটিডিয়াম অ্যাপোজিশন এবং মৃদু আলোতে সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব গঠন করে। উজ্জ্বল আলোয় প্রতিটি ওমাটিডিয়াম স্বাধীনভাবে কাজ করতে পারে। ক্রিস্টালাইন কোণের নিচের দিকে এমনভাবে ছড়িয়ে যায় যাতে তার চারদিকে একটি কালো পর্দার সৃষ্টি হয়। ফলে ওমাটিডিয়াম কেবলমাত্র নিজস্ব কর্নিয়া থেকে আগত লম্বভাবে প্রতিফলিত রশ্মিই গ্রহণ করতে পারে। তীর্যকভাবে আগত পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের আলোকরশ্মি আইরিশের রঞ্জক পদার্থে শোষিত হয়। এ অবস্থায় একটি মাত্র ওমাটিডিয়ামের প্রতিবিম্ব অনেকটা মোজাইক করা মেঝের পাথরের মতো মনে হয়। অন্যদিকে মৃদু আলোয় রেটিনাল সিথের রঞ্জক কণিকা সংকুচিত হয়ে কর্নিয়ার দিকে ঘনীভূত হয় এবং ক্রিস্টালাইন কোণের অধিকাংশ অনাবৃত হয়ে পড়ে। উল্লম্ব আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়ার ভেতর প্রবেশ করে তার র‍্যাবডোমে পৌঁছালেও তীর্যক আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের ক্রিস্টালাইন কোনের অনাবৃত অংশের মধ্য দিয়ে পাশের ওমাটিডিয়ামের র‍্যাবডোমে পৌঁছায়। অর্থাৎ একটি ওমাটিডিয়ামের তার নিজস্ব কর্নিয়া ছাড়া পাশ্ববর্তী কর্নিয়া থেকে আগত আলোকরশ্মিও পেয়ে থাকে। পুঞ্জাক্ষির উপর কোনো বস্তুর বিভিন্ন অংশের প্রতিবিম্বগুলো একে অপরের উপর পড়ায় সম্পূর্ণ বস্তুটির অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ▶ ৫১



চিত্র-A

[শহীদ বীর উত্তম লে: আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

ক. শিরা হৃৎপিণ্ড কি? ১

খ. রুই মাছের বায়ুথলির কাজ উল্লেখ কর। ২

গ. A চিত্রের প্রাণীটি শুঁয়োপোকার মতো এক ধরনের বিশেষ চলন সম্পন্ন করে- ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. চিত্র A এর প্রাণীটির একটি প্রজাতি এক ধরনের সবুজ শৈবালের সাথে মিশে সম্পর্ক যুক্ত হওয়ায় উভয়ই উপকৃত হয়- বিশ্লেষণ কর। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শিরা হৃৎপিণ্ড হলো এমন হৃৎপিণ্ড যা কেবল CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহন করে।

খ রুই মাছের বায়ুথলির কাজ নিম্নরূপ :

- প্লবতা রক্ষাকারী অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।
- মাছের আপেক্ষিক গুরুত্ব নিয়ন্ত্রণ করে পানির নিচে বিভিন্ন গভীরতায় মাছকে স্থির থাকতে সাহায্য করে।
- শব্দ সৃষ্টি করতে সহায়ক ভূমিকা পালন করে।
- অক্সিজেনের আধার হিসেবেও বায়ুথলি ব্যবহৃত হয়।

গ উদ্দীপকের A প্রাণীটি হলো হাইড্রা। এটি লম্বা দূরত্ব অতিক্রমের জন্য সাধারণত শুয়োপোকার মতো এক ধরনের চলন সম্পন্ন করে যা লুপিং বা হামাগুড়ি নামে পরিচিত। এ পদ্ধতির শুরুতে *Hydra* দেহকে উলম্বভাবে উপরের দিকে সর্বোচ্চ প্রসারিত করে এবং গতিপথের দিকে দেহকে বাঁকিয়ে কর্ষিকা দ্বারা চলনতলকে আঁকড়ে ধরে। এতে একটি ফাঁস বা লুপ গঠিত হয়। কর্ষিকায় বিদ্যমান গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্ট চলনতলকে আঁকড়ে ধরতে সহায়তা করে। এরপর পাদচাকতিকে মুক্ত করে হেঁচড়িয়ে নিয়ে মুখের কাছাকাছি এনে স্থাপন করে এবং কর্ষিকাগুলো বিমুক্ত করে সোজা হয়ে দাঁড়ায়। এভাবে একই পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি ঘটিয়ে *Hydra* লম্বা দূরত্ব অতিক্রম করে।

ঘ উদ্দীপকে যে বিশেষ সম্পর্কের কথা বলা হয়েছে তা হলো মিথোজীবিতা। উদ্দীপকে সবুজ হাইড্রা ও শৈবালের মধ্যে মিথোজীবিতার সম্পর্ক উল্লেখ করা হয়েছে। এই বিশেষ সম্পর্কে সবুজ হাইড্রা ও শৈবাল ঘনিষ্ঠভাবে সহাবস্থান করে এবং উভয়ই পরস্পরের থেকে উপকৃত হয়। নিম্নোক্তভাবে এরা পরস্পর দ্বারা উপকৃত হয় :

শৈবাল যেভাবে উপকৃত হয় :

আশ্রয় : শৈবাল হাইড্রার গ্যাস্ট্রোডার্মাল (অন্তঃকোষীয়) পেশি আবরণী কোষে আশ্রয় পায়।

সালোকসংশ্লেষণ : হাইড্রার শ্বসনে সৃষ্ট CO_2 কে সালোকসংশ্লেষণের কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহার করে।

খাদ্য উৎপাদন : হাইড্রার বিপাকীয় কাজে উদ্ভূত নাইট্রোজেনজাত বর্জ্য পদার্থকে আমিষ তৈরির বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করে।

হাইড্রা যেভাবে উপকৃত হয় :

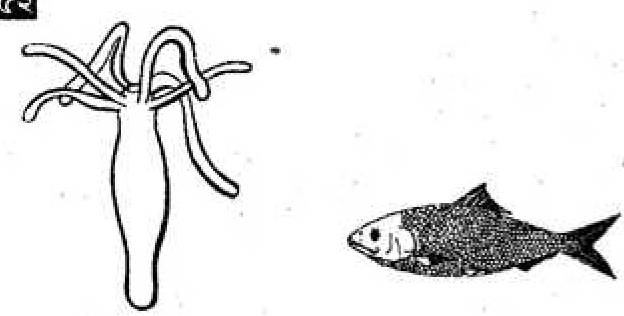
খাদ্য প্রাপ্তি : সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শৈবাল যে খাদ্য প্রস্তুত করে তার উদ্বৃত্ত অংশ গ্রহণ করে হাইড্রা শর্করা জাতীয় খাদ্যের অভাব পূরণ হয়।

শ্বসন : সালোকসংশ্লেষণে শৈবাল যে O_2 নির্গত করে হাইড্রা তা শ্বসনে ব্যবহার করে।

CO_2 শোষণ : হাইড্রার শ্বসনে সৃষ্ট CO_2 শৈবাল গ্রহণ করে প্রাণীকে ঝামেলামুক্ত করে।

বর্জ্য নিষ্কাশন: হাইড্রার বিপাকে সৃষ্ট N_2 ঘটিত বর্জ্য শৈবাল কর্তৃক গৃহীত হওয়ায় হাইড্রা সহজেই বর্জ্যপদার্থ মুক্ত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৫২



ক খ

[উদয়ন উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক. ভেনাস হার্ট কী? ১

খ. সহবাসী হওয়া সত্ত্বেও *Hydra* দের স্বনিষেক না হওয়ার কারণ কী? ২

গ. 'খ' প্রাণীর শ্বসন কৌশল বর্ণনা কর। ৩

ঘ. 'চিত্রের প্রাণী দুটি জলজ হলেও গঠন ও জননে পার্থক্য মণ্ডিত' উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভেনাস হার্ট হলো এমন হৃৎপিণ্ড যা কেবল CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহন করে।

খ সহবাসী হওয়া সত্ত্বেও হাইড্রার স্বনিষেক হয় না। হাইড্রার জননাঙ্গগুলো বিভিন্ন সময়ে পরিপক্কতা লাভ করে। অর্থাৎ একই হাইড্রার শুক্রাশয় ও ডিম্বাশয় একই সময়ে পরিপক্কতা লাভ না করার কারণে হাইড্রার স্বনিষেক হয় না।

গ উদ্দীপকের (খ) প্রাণীটি হলো রুই মাছ। এর শ্বাসক্রিয়া দুইধাপে ঘটে। এক্ষেত্রে ফুলকা প্রকোষ্ঠ চোষণ পাম্প হিসেবে কাজ করে। ধাপ দুটি নিম্নরূপ :

শ্বাসগ্রহণ বা প্রশ্বাস: কানকো-দুটি যখন উত্তোলিত হয় তখন ফুলকা প্রকোষ্ঠের মুখ ব্রাঙ্কিওস্টেগাল ঝিল্লি দিয়ে বন্ধ হয়ে যায়। এতে গলবিলে একটি চোষণবলের সৃষ্টি হয়। ফলে মুখছিদ্র রক্ষাকারী মৌখিক কপাটিকা খুলে যায় এবং পানি মুখের ভেতর দিয়ে মুখগহবরে প্রবেশ করে।

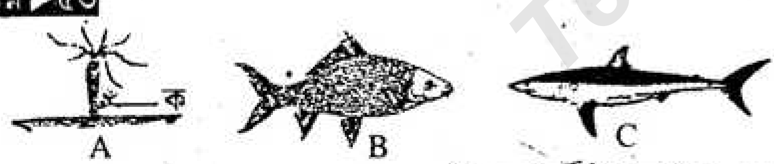
শ্বাসত্যাগ বা নিঃশ্বাস : কানকো যখন পেশি সংকোচনের ফলে নেমে আসে তখন গলবিল ও মুখগহ্বরে চাপ বেড়ে যায়। সাথে সাথেই মৌখিক কপাটিকা মুখছিদ্রকে বন্ধ করে এবং ফুলকা প্রকোষ্ঠের ছিদ্র উন্মুক্ত হয়। পানি তখন এ ছিদ্রপথেই বেরিয়ে যায়। মুখ ও গলবিলের ভেতর দিয়ে অতিক্রমের সময় স্রোতপ্রবাহ নিচে অবস্থিত ফুলকাগুলোকে ভিজিয়ে দেয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণী দুটি হলো হাইড্রা ও রুই মাছ। উভয়ই জলজ হওয়া সত্ত্বেও এদের গঠন ও জননে পার্থক্য লক্ষ্য করা যায়।

গঠন : হাইড্রা নিডারিয়া পর্বভুক্ত ডিপ্লোব্লাস্টিক প্রাণী। এদের দেহ নরম ও অনেকটা নলাকার। দেহের এক প্রান্ত খোলা এবং অপর প্রান্ত বন্ধ। একটি পরিণত হাইড্রার দেহকে তিনটি অংশে ভাগ করা যায়। যথা : হাইপোস্টোম, দেহকাণ্ড ও পদতল। হাইড্রার দেহে বিশেষ বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন কর্ষিকা রয়েছে। অন্যদিকে রুই মাছ কর্ডাটা পর্বের প্রাণী। এটি অস্থিময় মাছ। এদের দেহ অনেকটা মাকু আকৃতির অর্থাৎ মধ্যভাগ চওড়া ও দুই প্রান্ত ক্রমশ সরু। প্রস্থ অপেক্ষা উচ্চতা বেশি, প্রস্থচ্ছেদ ডিম্বাকার। রুই মাছের দেহ তিনটি অংশে বিভক্ত, যথা : মাথা, দেহকাণ্ড ও লেজ। এটি সাইক্লয়েড আঁইশে আবৃত। এদের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ পাখনা থাকে যা চাপা ও পাখনা রশ্মিযুক্ত।

জনন : হাইড্রা অযৌন ও যৌন জনন প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি করে। মুকুলোদগম ও বিভাজন হলো হাইড্রার অযৌন জনন পদ্ধতি। যৌন জননের জন্য হাইড্রার দেহে শুক্রাশয় ও ডিম্বাশয়ের আবির্ভাব ঘটে। অন্যদিকে রুই মাছ শুধু যৌন জনন পদ্ধতিতে প্রজনন ঘটায়। জনন ঋতুতে পুরুষ মাছে একজোড়া শুক্রাশয় ও স্ত্রী মাছে একজোড়া ডিম্বাশয় পূর্ণ বিকশিত হয়। পরিপক্ব ডিম্বাশয় থেকে জনন ঋতুতে ডিম দেহগহ্বরে মুক্ত হয়। স্ত্রী মাছে প্রথমে পানিতে ডিম ছাড়লে পুরুষ মাছ তার উপর বীর্য ছড়িয়ে দেয়। ফলে রুই মাছের বহিঃনিষেক সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৫৩



[উদয়ন উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক. নেমাটোসিস্ট কী? ১
খ. হাইড্রাকে দ্বিস্তরী প্রাণী বলা হয় কেন? ২
গ. 'ক' অংশটি সৃষ্টির প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. একই পর্বের হয়েও চিত্র B ও C এর প্রাণীদের শ্রেণিগত অবস্থান ভিন্ন— বিশ্লেষণ করো। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হাইড্রার নিডোসাইট কোষের অভ্যন্তরস্থ ও সূত্রকযুক্ত থলেটিই হলো নেমাটোসিস্ট।

খ ভ্রূণাবস্থায় দ্বিস্তরী প্রাণীদের দেহপ্রাচীরের কোষগুলো কেবল এক্টোডার্ম ও এন্ডোডার্ম নামক দুটি নির্দিষ্ট স্তরে বিন্যস্ত থাকে। এছাড়া দু'স্তরের মাঝখানে মেসোগ্লিয়া নামক অকোষীয় জেলির ন্যায় একটি স্তর থাকে। এসব বৈশিষ্ট্যগুলো *Hydra*-এর মধ্যে বিদ্যমান থাকায় একে দ্বিস্তরী প্রাণী বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' প্রাণীটি হলো হাইড্রা এবং 'ক' হলো হাইড্রার মুকুল। নিচে মুকুল সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি দেওয়া হলো—
এ প্রক্রিয়ার শুরুতে দেহের মধ্যাংশ বা নিম্নাংশের কোন স্থানের এপিডার্মিসের ইন্টারস্টিশিয়াল কোষ দ্রুত বিভাজিত হয়ে একটি ক্ষুদ্র স্ফীত অংশের সৃষ্টি করে। স্ফীত অংশটি ক্রমশ বড় হয়ে ফাঁপা, নলাকার মুকুল-এ পরিণত হয়। এতে এপিডার্মিস, মেসোগ্লিয়া ও গ্যাস্ট্রোডার্মিস সৃষ্টি হয়। মাতৃ হাইড্রার সিলেন্টেরন মুকুলের কেন্দ্রে প্রসারিত হয়। মুকুলটি মাতৃ হাইড্রা থেকে পুষ্টি গ্রহণ করে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় এবং শীর্ষপ্রান্তে গঠিত হয় মুখছিদ্র, হাইপোস্টোম ও কর্ষিকা। এ সময় মাতৃহাইড্রা ও মুকুলের সংযোগস্থলে একটি বৃত্তাকার খাঁজের সৃষ্টি হয়। খাঁজটি ক্রমে গভীর হয়ে মুকুল তথা অপত্য হাইড্রাকে মাতৃহাইড্রা থেকে বিচ্ছিন্ন করে দেয়। অপত্য হাইড্রার বিচ্ছিন্ন হওয়ার প্রান্তে পদতল গঠিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের B ও C চিত্রের প্রাণী দুটি হলো যথাক্রমে অস্থিময় মাছ ও তরুণাস্থিময় মাছ। প্রাণী দুটি কর্ডাটা পর্বের ভার্টিব্রাটা উপপর্বের এবং এদের শ্রেণিদ্বয় হলো যথাক্রমে Chondrichthyes ও Actinopterygii।
উল্লিখিত প্রাণীদ্বয়ের শ্রেণিগত বৈশিষ্ট্য বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়,
তরুণাস্থিময় মাছের অন্তঃকঙ্কাল তরুণাস্থি নির্মিত কিন্তু অস্থিনির্মিত মাছের অন্তঃকঙ্কাল অস্থি নির্মিত। তরুণাস্থিময় মাছের দেহ প্ল্যাকয়েড আঁইশ দ্বারা আবৃত হলেও অস্থিময় মাছের দেহে সাইক্লয়েড, টিনয়েড বা গ্যানয়েড আঁইশে আবৃত। তরুণাস্থিময় মাছের অঙ্কীয় তলে মুখছিদ্র অবস্থিত এবং ৫-৭ জোড়া উন্মুক্ত ফুলকারন্ধ্র বিদ্যমান পক্ষান্তরে অস্থিময় মাছের মুখছিদ্র প্রান্তীয় এবং চারজোড়া ফুলকা বিদ্যমান। তরুণাস্থিময় মাছের কানকোয়া নেই যা অস্থিময় মাছে আছে। এছাড়া তরুণাস্থিময় মাছের পুচ্ছ পাখনা হেটেরোসার্কাল ধরনের হলেও অস্থিময় মাছের পুচ্ছ পাখনা হোমোসার্কাল ধরনের হয়।
উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, B ও C প্রাণীদ্বয় কর্ডাটা পর্বের ভার্টিব্রাটা উপপর্বের হলেও তাদের শ্রেণিতাত্ত্বিক ভিন্নতা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৫৪ যৌন প্রজননকারী বহুকোষী প্রাণীর জাইগোট বিভাজিত হয়ে মরুলা ও ব্লাস্টুলা দশা অতিক্রম করে পরবর্তীতে দ্বিস্তরী ও ত্রিস্তরী প্রাণীতে পরিণত হয়। *[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]*

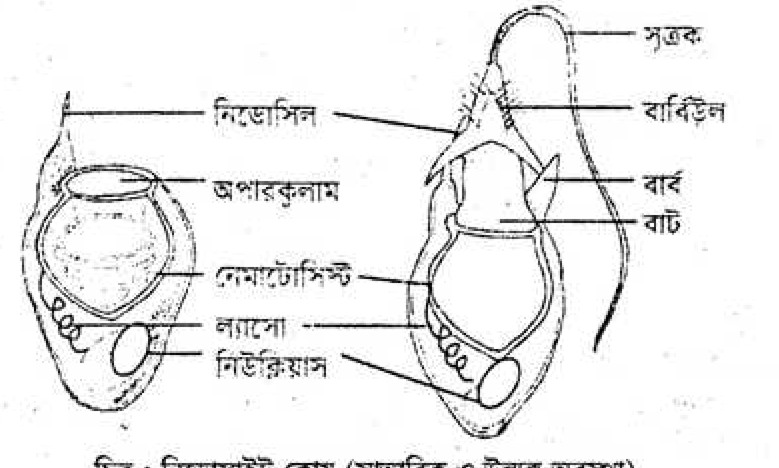
ক. ডায়াপজ কি? ১
খ. রুই মাছের রক্ত সংবহন একচক্রী বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিস্তরী প্রাণীর শিকার ধারার জন্য ব্যবহৃত কোষটির চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিস্তরী প্রাণী বিভিন্ন কৌশলে চলতে পারে। কথাটি ব্যাখ্যা করো। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং–এর নিষিক্ত ডিম্বাণুর পরিস্ফুটন শীতকালে বন্ধ থাকার অবস্থাই হলো ডায়াপজ।

খ রুই মাছের হৃৎপিণ্ডের উপপ্রকোষ্ঠ ও প্রকোষ্ঠগুলোর সংযোগ স্থলে কপাটিকা থাকে। কপাটিকাগুলো সামনের দিকে খোলা এবং রক্ত শুধুমাত্র সামনের দিকে যেতে পারে। বিপরীত দিকে যেতে বাধা দেয়। ফলে হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড যুক্ত রক্ত পেছন থেকে সামনের দিকে একমুখীভাবে প্রবাহিত হয়। এজন্য রুই মাছের রক্ত সংবহন একচক্রী বলা হয়।

গ উদ্দীপকের বর্ণিত প্রাণীটি হলো হাইড্রা। এর বিশেষ কোষটি হলো নিডোসাইট কোষ।



চিত্র : নিডোসাইট কোষ (স্বাভাবিক ও উন্মুক্ত অবস্থা)

ঘ উদ্দীপকের দ্বিস্তরী চিহ্নিত প্রাণীটি হাইড্রা। অন্যান্য প্রাণীদের মতো হাইড্রাও জৈবিক প্রয়োজনে নিজ প্রচেষ্টায় স্থানান্তরিত হয়। তবে হাইড্রার চলন পদ্ধতিতে বিভিন্নতা লক্ষ করা যায়। লম্বা দূরত্ব অতিক্রমের জন্য হাইড্রা হামাগুড়ি দিয়ে চলে। এ প্রক্রিয়ায় হাইড্রার পেশিআবরণী কোষগুলোকে সংকোচন ও সম্প্রসারণ করে গতিপথের দিকে দেহকে বাঁকিয়ে হামাগুড়ি দিয়ে চলতে থাকে। হাইড্রা দ্রুত চলতে ডিগবাজী পদ্ধতি ব্যবহার করে থাকে। এ পদ্ধতিতে হাইড্রা দেহকে বাঁকিয়ে চলনের গতিপথে কর্ষিকায় অবস্থিত গ্লুটিন্যান্ট জাতীয় নেমাটোসিস্টের সাহায্যে গতিপথকে স্পর্শ করে চলে। কর্ষিকার উপর ভর দিয়ে দেহকে সোজা করে পুণরায় দেহকে বাঁকিয়ে পদতলের সাহায্যে গতিপথকে স্পর্শ করে। এ প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি ঘটিয়ে হাইড্রা দ্রুত স্থানত্যাগ করে থাকে। হাইড্রা খুব সামান্য দূরত্বে স্থানান্তরিত হতে গ্লাইডিং বা অ্যামিবয়েড চলনকে কাজে লাগায় এবং অনেক সময় হাইড্রা ভাসা পদ্ধতিতে ঢেউয়ের আঘাতে কিছুদুর ভেসে যায়। কিছু কিছু ক্ষেত্রে হাইড্রা কর্ষিকাকে ঢেউয়ের মতো আন্দোলিত করে এবং দেহকে ভিত্তি থেকে মুক্ত করে সহজেই সাঁতার কেটে চলে। আবার, অনেক সময় হাইড্রা তার কর্ষিকার সাহায্যে কাছাকাছি কোনো বস্তুকে আঁকড়ে ধরে পদতলকে নতুন জায়গায় স্থাপন করে থাকে।

এভাবে হাইড্রা স্থানান্তরিত হতে বিভিন্ন সময় বিভিন্ন পদ্ধতি অবলম্বণ করে চলে। তাই বলা যায় হাইড্রার চলন পদ্ধতিতে বিভিন্নতা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৫৫ সন্ধ্যায় অনি তার পড়ার টেবিলে একটি পতঙ্গ দেখতে পায়, যা সন্ধিযুক্ত পায়ে লাফ দিতে পারে এবং ডানার সাহায্যে উড়তেও পারে। *[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]*

ক. লসিকা কী? ১

খ. পেস মেকার বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের প্রাণীটির দর্শন এককের চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রাণীটির একটি দর্শন কৌশল উল্লেখ করে আমাদের দর্শন অঙ্গের সাথে তুলনা করো। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লসিকা হলো এক ধরনের পরিবর্তিত কলা রস যা কৈশিক নালিকার প্রাচীর ভেদ করে বের হয়ে আন্তঃকোষীয় স্থানে অবস্থান করে দেহকোষকে স্ফীত রাখে।

খ পেসমেকার হৃদস্পন্দন নিয়ন্ত্রণকারী এমন একটি চিকিৎসা যন্ত্র যা নিজস্ব বৈদ্যুতিক উদ্দীপনা ব্যবহার করে এবং ইলেকট্রোডের ভিতর দিয়ে এ উদ্দীপনা হৃদপেশিতে সঞ্চালনের মাধ্যমে তা সংকোচন প্রসারণে সহায়তা করে। এটি বুকে বা উদরে চামড়ার নিচে স্থাপন করা হয়। পেসমেকার ঠিক করে দেয় হৃৎপিণ্ডে কখন কোন ধরনের বিদ্যুৎ তরঙ্গ লাগবে।

গ ১৩(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের প্রাণিটি হলো ঘাসফড়িং। এটি উজ্জ্বল ও মৃদু আলোতে যথাক্রমে অ্যাপোজিশন ও সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব গঠন করে। অ্যাপোজিশন প্রতিবিম্ব গঠন প্রক্রিয়া নিম্নরূপ :

উজ্জ্বল আলোতে ঘাসফড়িং এর প্রতিটি ওমাটিডিয়াম স্বাধীনভাবে কাজ করতে পারে। উজ্জ্বল আলোতে রেটিনাল সিথের রঞ্জক পদার্থ ক্রিস্টালাইন কোণের নিচের দিকে এমনভাবে ছড়িয়ে যায় যাতে তার চারদিকে একটি কালো পর্দার সৃষ্টি হয়। ফলে একটি ওমাটিডিয়াম কেবলমাত্র নিজস্ব কণিকা থেকে আগত উল্লম্বভাবে প্রতিফলিত রশ্মিই গ্রহণ করতে পারে। তির্যকভাবে আগত পাশ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের আলোকরশ্মি আইরিশের রঞ্জক পদার্থে শোষিত হয়। এ অবস্থায় একটি মাত্র ওমাটিডিয়ামের সৃষ্ট প্রতিবিম্ব অনেকটা মোজাইক করা মেঝের পাথরের মতো মনে হয়। এজন্য এর নাম মোজাইক প্রতিবিম্ব।

ঘাসফড়িং ও মানুষের দর্শন অঙ্গের মধ্যে অনেক ভিন্নতা রয়েছে। ঘাসফড়িং এর দুটি পুঞ্জাক্ষির প্রতিটি প্রায় দু'হাজার ষড়ভূজাকার ওমাটিডিয়া নামক দর্শন একক নিয়ে গঠিত। আর মানুষের দুটি চোখই একক অঙ্গ বা সরলাক্ষি। ঘাসফড়িং এর সমগ্র পুঞ্জাক্ষির উপরিভাগ স্বচ্ছ কিউটিকল এ আবৃত। অন্যদিকে মানুষের চোখের কর্নিয়া একটি পাতলা স্বচ্ছ পর্দা কনজাংটিভায় আবৃত। পুঞ্জাক্ষির ছয় কোণাকৃতির কর্নিয়ামূহ লেন্সের মতো কাজ করে। মানুষের চোখে লেন্স নামক আলাদা অঙ্গ রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৫৬ (A) ক্রিস্টালাইন কোন, র‍্যাবডোম
(B) স্ক্লেরা, অ্যাকুয়াস হিউমার। *[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]*

ক. মেনিনজেস কী? ১

খ. মস্তিষ্কের ভেন্ট্রিকল বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপক A ধারী জীবের রূপান্তর বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপক A ও B গঠন ও দর্শন কৌশল তুলনা করো। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মস্তিষ্ক আবরণকারী ৩টি ঝিল্লীই (ড্যুরা, পায়া, অ্যারাকনয়েড ম্যাটার) হলো মেনিনজেস।

খ মস্তিষ্কের অভ্যন্তরভাগে তরলপূর্ণ গহ্বর থাকে। সেরিব্রোস্পাইনাল রসযুক্ত মস্তিষ্কের গহ্বরগুলোকে বলে ভেন্ট্রিকল। মস্তিষ্কে চারটি ভেন্ট্রিকল রয়েছে। যথা: দুটি পার্শ্বীয় ভেন্ট্রিকল, তৃতীয় ভেন্ট্রিকল ও চতুর্থ ভেন্ট্রিকল।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A ধারী জীবটি হলো ঘাসফড়িং। এর জীবনচক্রে রূপান্তর একটি গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা। ঘাসফড়িং এর রূপান্তর অসম্পূর্ণ বা হেমিমেটাবোলাস ধরনের কারণ এদর অপরিণত নিম্ফ আংশিক পরিস্ফুটনের মাধ্যমে কয়েকটি নিম্ফ দশা পেরিয়ে পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং এ রূপান্তরিত হয়। অর্থাৎ ঘাসফড়িং এর জীবন ইতিহাসে তিনটি ধাপ রয়েছে, যথা: ডিম → নিম্ফ → পূর্ণাঙ্গ প্রাণী। সদ্য পরিস্ফুটিত নিম্ফের কাইটিন নির্মিত বহিঃকঙ্কাল থাকে স্বচ্ছ, ক্রমশ তা গাঢ় হয়। একেবারে প্রাথমিক পর্যায়ের এ নিম্ফ একটু বড় হলে বহিঃকঙ্কাল আঁটসাট হয়ে দেহবৃদ্ধি রহিত করে দেয়। তখন দেহবৃদ্ধি স্বাভাবিক রাখতে পুরনো বহিঃকঙ্কাল মোচন প্রক্রিয়ায় ত্যাগ করে ২য় ধাপের নিম্ফে পরিণত হয়। পরবর্তীতে আরো ৩ বার খোলস মোচনের পর পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং-এ রূপান্তরিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের A ও B হলো যথাক্রমে ঘাসফড়িং ও মানুষের দর্শন এককের গঠন। এদের মধ্যে গঠনগত ভিন্নতা নিম্নরূপ :

ঘাসফড়িং এর দুটি পুঞ্জাক্ষির প্রতিটি প্রায় দুই হাজার ষড়ভূজাকার ওমাটিডিয়াম নামক দর্শন একক নিয়ে গঠিত। আর মানুষের দুটি চোখই একক অঙ্গ বা সরলাক্ষি। ঘাসফড়িং এর সমগ্র পুঞ্জাক্ষির উপরিভাগ কিউটিকল এ আবৃত। অন্যদিকে মানুষের চোখের কর্নিয়া একটি পাতলা স্বচ্ছ পর্দা কনজাংটিভায় আবৃত। পুঞ্জাক্ষির ছয়কোণাকৃতির কর্নিয়াসমূহ লেন্সের মতো কাজ করে। মানুষের চোখে লেন্স নামক আলাদা অঙ্গ রয়েছে।

ঘাসফড়িং ও মানুষের দর্শন কৌশলগত পার্থক্য রয়েছে। ঘাসফড়িং উজ্জ্বল ও অনুজ্জ্বল উভয় অবস্থাতেই বস্তু দেখতে পারে। ঘাসফড়িং এর দর্শন কৌশলে ওমাটিডিয়ামের রঞ্জক আবরণ সংকুচিত (সুপার পজিশন) অথবা প্রসারিত (অ্যাপোজিশন) থাকে। ফলে দর্শন বস্তু থেকে আসা আলোকরশ্মি কর্নিয়াতে পড়লে তা ক্রিস্টালাইন কোন হয়ে সোজাসুজি র‍্যাবডোমে এসে প্রবেশ করে এবং র‍্যাবডোমে তার প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। মূলত এভাবেই ঘাসফড়িং কোনো লক্ষ্যবস্তুকে মৃদু বা উজ্জ্বল আলোতে দেখে। কিন্তু মানুষের ক্ষেত্রে কোনো বস্তু হতে আপতিত আলোকরশ্মি কর্নিয়ায় পতিত হয়। স্বচ্ছ কর্নিয়া দ্বারা প্রসারিত আলোকরশ্মি অ্যাকুয়াস হিউমার ও পিউপিল হয়ে লেন্সে গিয়ে পরে। এরপর আলো প্রয়োজনমত প্রসারিত হয়ে রেটিনায় প্রতিফলিত হয়। ফলে রেটিনার উপর উল্টো প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। রেটিনায় সৃষ্ট এই প্রতিবিম্ব আলোক সংবেদী কোষ, গ্যাংলিওন কোষ ও অপটিক স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে পৌছে। মস্তিষ্কের কার্যকারিতায় প্রাপ্ত উল্টো প্রতিবিম্বের তথ্য বিশ্লেষণ হয়। ফলে মানুষ বস্তুটি সোজা দেখতে পায়। এভাবে মানুষ তার দর্শন অঙ্গের মাধ্যমে দেখতে পায়।

প্রশ্ন ▶ ৫৭ হালদা নদী থেকে রুই মাছ তুলে আনার কিছুক্ষণ পর মাছটি মারা গেলে "সুজন" তার বাবাকে প্রশ্ন করল, মাছটি মারা গেল কেন? তাঁর বাবা বললেন, মাছেরা পানিতে বিশেষ ধরনের অঙ্গের সাহায্যে শ্বাস নিয়ে বেঁচে থাকে। *[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]*

ক. হিমোলিম্ফ কী? ১

খ. মিথোজীবীতা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে মাছের শ্বাস নেওয়া যে অঙ্গের কথা বলা হয়েছে, তার বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মাছটি রক্ষার জন্য কী কী পদক্ষেপ নেওয়া যায়— তোমার মতামত দাও। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বর্ণহীন প্লাজমা এবং এর মধ্যে ভাসমান অসংখ্য বর্ণহীন রক্তকণিকা নিয়ে গঠিত পতঙ্গের রক্তই হিমোলিম্ফ।

খ ভিন্ন প্রজাতির দুটি জীব যখন পারস্পরিকভাবে সহাবস্থান করে এবং উভয়ই উভয়ের নিকট থেকে উপকৃত হয় তখন এ ধরনের সহাবস্থানকে মিথোজীবীতা বলা হয়। সহাবস্থানকারী জীবদ্বয়কে বলা হয় মিথোজীবী। যেমন- হাইড্রা ও শৈবাল এক সাথে অবস্থানকালে পরস্পরের নিকট থেকে উপকৃত হয়।

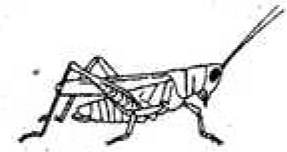
গ উদ্দীপকে মাছের শ্বাস নেওয়ার অঙ্গ ফুলকার কথা বলা হয়েছে। ফুলকাই মাছের প্রধান শ্বসন অঙ্গ। প্রতিটি ফুলকা দু'সারি ল্যামিলা বা ফুলকা ফিলামেন্ট নিয়ে গঠিত। এগুলো ভেতরের দিকে ব্রাঙ্কিয়াল আর্চের সাথে যুক্ত থাকে। ফুলকা ল্যামিলার প্রতিটি সারিকে হেমিব্রাঙ্ক বলে। দু'সারি হেমিব্রাঙ্কের মধ্যে হ্রাসপ্রাপ্ত ইন্টারব্রাঙ্কিয়াল পর্দা থাকে। প্রতিটি ফুলকা ফিলামেন্ট অনেকগুলো ছোট ছোট আড়াআড়ি সাজানো পাত বা প্লেট নিয়ে গঠিত। ফুলকাগুলো গলবিলের দু'পাশে অবস্থিত। এগুলো দুটি ফুলকা প্রকোষ্ঠের মাঝে মোট চারজোড়ায় বিদ্যমান থাকে এবং কানকুয়া দ্বারা আবৃত থাকে। গলবিলের পার্শ্বপ্রাচীরে পাঁচ জোড়া ফুলকা ছিদ্র থাকে। এগুলো দিয়ে গলবিল ফুলকার সাথে যুক্ত থাকে। ফুলকা ছিদ্রসমূহের মধ্যে পাঁচটি ফুলকা আর্চ থাকে যাদের মধ্যে পঞ্চমটি কোনো ফুলকা বহন করে না। ফুলকা আর্চের ভেতরের দিকে গলবিল প্রাচীর থেকে কয়েকটি ভাঁজের মতো গিল রেকার সৃষ্টি হয়। এগুলো ফুলকাসমূহকে কঠিন বস্তুর আঘাত থেকে রক্ষা করে।

ঘ উল্লিখিত মাছটি হলো রুই মাছ। বিভিন্ন কারণে বাংলাদেশের গুরুত্বপূর্ণ এ রূপালি সম্পদ আজ হুমকির মুখে।

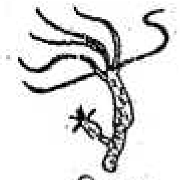
রুই মাছকে রক্ষা করতে অনেক পদক্ষেপ গ্রহণ করা যায়। দেশের বিভিন্ন নদ-নদী ও প্লাবনভূমির প্রাকৃতিক প্রজনন ক্ষেত্রগুলোকে মাছের অভয়ারণ্য হিসেবে ঘোষণা করা এবং প্রজনন ঋতুতে (জুন-জুলাই মাসে) সেখানে মাছ ধরা সম্পূর্ণ নিষিদ্ধ করা উচিত। অতিমাত্রায় রুই মাছ আহরণ বন্ধ করা এবং ডিমওয়ালা মাছ ও পোনা মাছ নিধন বন্ধ করা উচিত। সাধারণত ৯ ইঞ্চির নিচে যাতে বাজারে রুই মাছ বিক্রি না করা হয় সে ব্যাপারে লক্ষ রাখতে হবে। পরিকল্পিত উপায়ে বাঁধ ও সড়ক নির্মাণ করা উচিত যাতে মাছের বিচরণ ক্ষেত্র নষ্ট না হয়। জলাশয় সংলগ্ন জমিতে রাসায়নিক সার ও কীটনাশকের ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। একই জলাশয়ে বিভিন্ন প্রজাতির দেশি মাছ চাষের জন্য চাষীদেরকে প্রণোদনা দিতে হবে। সেচ ব্যবস্থা নিয়ন্ত্রণ ও পানি দূষণ রোধ করা উচিত। যেহেতু চট্টগ্রামের হালদা নদী থেকে রুই মাছের ডিম সরাসরি সংগ্রহ করা হয় সেহেতু এ নদী সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ, পরিচর্যা ও সংরক্ষণের ব্যবস্থা করা এবং দূষণ মুক্ত রাখার ব্যবস্থা নিশ্চিত করতে হবে। সর্বোপরি জনসচেতনতা তৈরি ও মৎস্য আইন প্রণয়ন ও যথাযথ প্রয়োগ করতে হবে।

রুই মাছ রক্ষা করা সম্ভব হলে দেশের মানুষের প্রাণিজ আমিষের চাহিদা পূরণের পাশাপাশি বৈদেশিক রপ্তানিও বৃদ্ধি করা যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৫৮



চিত্র-A



চিত্র-B

[শেখ বোরহানুদ্দীন পোস্ট গ্রাজুয়েট কলেজ, ঢাকা]

ক. ওমাটিডিয়াম কি? ১

খ. সিলোম ও সিলেন্টরন বলতে কী বুঝ? ২

গ. চিত্র A এর মুখোপাঙ্গের গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. চিত্র B এর নেমাটোসিস্ট ব্যাখ্যা কর। ৪

৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং এর ষড়ভূজাকৃতির দর্শন এককের নাম ওমাটিডিয়াম।

খ ত্রিস্তরী প্রাণিদের দেহপ্রাচীর ও অন্ত্রের প্রাচীরের মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থান বা দেহগহ্বরকে সিলোম বলে। সিলোম ভ্রূণের সিলোমিক পাউচ থেকে উৎপন্ন হয়। দ্বিস্তরী প্রাণিদের সিলেন্টারেটা পর্বে দেহপ্রাচীর দিয়ে ঘেরা বিশেষ ধরনের গহ্বরকে সিলেন্টেরণ বলা হয়। ভ্রূণের আর্কেণ্টেরন রূপান্তরিত হয়ে সিলেন্টেরন গঠিত হয়।

গ উদ্দীপকে চিত্র-A-এ প্রদর্শিত প্রাণীটি ঘাসফড়িং। এর মুখোপাঙ্গ ল্যাব্রাম, ম্যান্ডিবল, ম্যাক্সিলা, ল্যাবিয়াম, হাইপোফ্যারিংক্স প্রভৃতি অংশ নিয়ে গঠিত।

ল্যাব্রাম দেখতে অনেকটা ফাঁপা চাকতির মতো এবং উপরের ওষ্ঠ গঠন করে। রং সবুজ, বাদামি বা অন্য ধরনের হতে পারে। এর মাঝ বরাবর অংশে একটি খাঁজ দেখা যায়। ম্যান্ডিবল মুখছিদ্রের দুপাশে অবস্থিত, তিনকোণা ও কালো বা বাদামি রঙের বেশ শক্ত ও ভেতরের দিকে সুঁচালো করাতের মতো দাঁতযুক্ত দুটি উপাঙ্গ। এর অপর নাম চোয়াল। ম্যান্ডিবলের পেছনের ও বাইরের দিকে প্রতিপাশে একটি করে লম্বাকার ম্যাক্সিলা থাকে। প্রত্যেক ম্যাক্সিলা কয়েকটি খণ্ডে বিভক্ত। সবচেয়ে গোড়ার খণ্ডটি হলো কার্ডো। এরপর অবস্থিত খণ্ডটি স্টাইপস। স্টাইপসের অগ্রভাগে নখর সদৃশ ল্যাসিনিয়া ও ঢাকনির মতো গ্যালিয়া নামক দুটি খণ্ড পাশাপাশি অবস্থান করে। গ্যালিয়ার পাশে পাঁচ অঙ্কবিশিষ্ট ম্যাক্সিলারি পাল্প রয়েছে। এর উপরে থাকে সূক্ষ্ম রোম। ঘাসফড়িং এর মুখছিদ্রের নিচে মধ্যাংশ বরাবর স্থানে বহুসন্ধিল একটি ল্যাবিয়াম বা অধঃওষ্ঠ রয়েছে। ল্যাবিয়ামকে দ্বিতীয় জোড়া ম্যাক্সিলার প্রতিনিধি মনে করা হয়। এটি মূলত দুটি খণ্ডে বিভক্ত, যথা মেন্টাম ও সাবমেন্টাম। প্রতিপাশে মেন্টামের মুক্ত প্রান্তে দুটি নড়নশীল লিগুলি ও তিনটি সন্ধিযুক্ত ল্যাবিয়াল পাল্প থাকে। ল্যাব্রামের নিচে ক্ষুদ্র, মাংসল হাইপোফ্যারিক্স বা উপজিহ্বাটি অবস্থিত। এটি চারদিকে ম্যান্ডিবল, ম্যাক্সিলা ও ল্যাবিয়াম দিয়ে পরিবৃত থাকে। ল্যাবিয়ামের ভেতরের কিনারা থেকে সৃষ্ট একটি ঝিল্লি হাইপোফ্যারিংক্সের অংকীয়তলের সাথে যুক্ত থাকে।

ঘ উদ্দীপকে চিত্র-B একটি হাইড্রা। এর কোষের অভ্যন্তরস্থ গহ্বর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি নেমাটোসিস্ট। নিক্ষিপ্ত সূত্রকের বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে বিজ্ঞানী ভার্নার ১৯৬৫ সালে নিডারিয়া জাতীয় প্রাণিদের দেহ থেকে ২৩ ধরনের নেমাটোসিস্ট শনাক্ত করেছেন। এর মধ্যে নিম্নোক্ত চার ধরনের নেমাটোসিস্ট *Hydra*-য় পাওয়া যায়। এগুলো হলো— স্টিনোটিল বা পেনিট্র্যান্ট, ভলভেন্ট, স্ট্রেপটোলিন গ্লুটিন্যান্ট এবং স্টেরিওলিন গ্লুটিন্যান্ট। স্টিনোটিল বা পেনিট্র্যান্ট হাইড্রার চার ধরনের নেমাটোসিস্টের মধ্যে বৃহত্তম। এদের সূত্রক লম্বা, ফাঁপা, শীর্ষ উন্মুক্ত, বাট প্রশস্ত এবং তিনটি বড় তীক্ষ্ণ বার্ব ও তিন সারি সর্পিলাকারে সজ্জিত অতি ক্ষুদ্র বার্বিউলযুক্ত। এর ভেতর হিপনোটক্সিন নামক বিষাক্ত তরল থাকে। শিকারের দেহে সূত্রক বিন্ধ করে বিষাক্ত হিপনোটক্সিন প্রবেশ করিয়ে তাকে অবশ করে ফেলে। ভলভেন্ট অপেক্ষাকৃত ছোট কিন্তু

সূত্রকটি খাটো, মোটা স্থিতিস্থাপক, কাঁটাবিহীন এবং বন্ধ শীর্ষযুক্ত। ক্যাপসুলের ভেতর সূত্রকের একটি মাত্র প্যাঁচ থাকে, কিন্তু নিক্ষিপ্ত হওয়ার সাথে সাথে কর্ক স্ক্রুর মতো অনেকগুলো প্যাঁচের সৃষ্টি করে। এটি শিকারকে জড়িয়ে ধরে রাখতে সাহায্য করে। স্ট্রেপটোলিন গ্লুটিন্যান্ট এর সূত্রক লম্বা, দেহ সর্পিলাকার, সজ্জিত কাঁটাযুক্ত, বাট সুগঠিত নয় এবং শীর্ষদেশ উন্মুক্ত। এগুলো আঠালো রস ক্ষরণ করে চলনে এবং শিকার আটকাতে সাহায্য করে।

প্রশ্ন ▶ ৫৯ **নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:**

Cnidaria পর্বের অন্তর্গত একটি দ্বিস্তরী প্রাণী হাইড্রা। যা স্বাদু পানিতে বসবাসকারী মুক্তজীবী প্রাণী। হাইড্রার বহিঃত্বকের সর্বত্র লাটিমের মতো বিশেষ বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন এক ধরনের কোষ দেখতে পাওয়া যায়। সে আত্মরক্ষার কাজে এটিকে ব্যবহার করে। অপরদিকে এর মধ্যে একটি বিশেষ সূত্র সে ধারণ করে যা নিক্ষিপ্ত হওয়ার বিশেষ একটি কৌশল রয়েছে। *[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]*

ক. র‍্যাডুলা কী? ১
খ. প্রতিসাম্যতা বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটির আত্মরক্ষার কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. হাইড্রার বহিঃত্বকে লাটিমের মতো যে বিশেষ কোষ দেখা যায় তার গঠন বর্ণনা কর। ৪

৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মোলাস্কা পর্বের প্রাণীদের মুখবিবরে কাইটিন নির্মিত দাঁতের মতো সারিবদ্ধ অঙ্গই হলো র‍্যাডুলা।

খ প্রতিসাম্যতা বলতে প্রাণিদেহের মধ্যরেখীয় তলের দু'পাশে সদৃশ বা সমান আকার-আকৃতি বিশিষ্ট অংশের অবস্থানকে বোঝায়। যেমন- মানবদেহকে তার কেন্দ্রীয় অক্ষ বরাবর ডান ও বামপাশে দুটি সদৃশ্য অংশে একবার ভাগ করা যায়। অংশ দুইটি একে অপরের প্রতিরূপ। সুতরাং নির্দিষ্ট তল বা কেন্দ্র বা মধ্যরেখার সাথে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণিদেহের এরূপ সমান বা সদৃশ অংশে বিভাজনই প্রতিসাম্যতা।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো হাইড্রা। নিচে হাইড্রার আত্মরক্ষার কৌশল ব্যাখ্যা করা হলো–

হাইড্রা তার আত্মরক্ষার জন্য সাধারণত কর্ষিকা এবং বিভিন্ন ধরনের নেমাটোসিস্ট কোষসমূহ ব্যবহার করে থাকে। হাইড্রা তার শত্রুকে তাড়িয়ে দিতে বা শিকার করে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করতে এই কোষসমূহ ব্যবহার করে। যখন কোন প্রাণী হাইড্রার কাছাকাছি আসে তখন ভলভেন্ট নেমাটোসিস্ট শিকারকে পেঁচিয়ে ফেলে। গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্ট কাঁটা ও সূত্রকের সাহায্যে আঁকড়ে ধরে রাখে। এরপর পেনিট্র্যান্ট নেমাটোসিস্টের সূত্রকটি তার দেহে ঢুকিয়ে দেয় এবং হিপনোটক্সিন বিষটি নিঃসৃত করে। এতে করে ঐ প্রাণীটি অসাড় হয়ে পড়ে বা মারা যায়। যদি শত্রুর দেহের আকার ভক্ষণযোগ্য হয় তাহলে হাইড্রা তা খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। আবার অনেক সময় শত্রু হিপনোটক্সিন বিষের প্রভাবে পালিয়ে যায় বা হাইড্রা শত্রু থেকে সরে আসে।

উপরিউক্ত কৌশল অবলম্বন দ্বারা হাইড্রা তার আত্মরক্ষা করে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত হাইড্রার বহিঃত্বকে লাটিমের মতো বিশেষ ধরনের কোষটি হলো *Hydra*-র নিডোসাইট কোষ। প্রতিটি নিডোসাইট দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহ্বর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি হলো নেমাটোসিস্ট। গহ্বরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল, হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের গোড়াটিকে বাট বলে। বাটের গায়ে তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। বড় কাঁটাগুলো বার্ব ও ছোট কাঁটাগুলো বার্বিউল নামে পরিচিত। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি, বাট ও কাঁটাসহ থলের ভেতর ঢুকানো থাকে। নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে তাই অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে পাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৬০ **নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:**

Arthropoda পর্বের প্রাণীরা বিশেষ ধরণের দর্শন কৌশল প্রদর্শন করে থাকে। দিনের উজ্জ্বল আলো ও দিনের শেষে স্থিমিত আলো দুটোতেই এরা এদের দৃষ্টিশক্তি কার্যকর রাখে। এজন্য দুটি ভিন্ন দর্শন কৌশল রয়েছে। এমনকি এদের দর্শন ইন্দ্রীয় অতি বেগুনী রশ্মি অনুধাবন করতে পারে। সম্পূর্ণভাবে গঠিত প্রতিবিম্ব অপটিক স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে পৌছালে পতঙ্গ দেখতে পায়। *[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]*

ক. ওমাটিডিয়াম কী? ১
খ. মেসেন্টেরন বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দুটি দর্শন কৌশলের বৈসাদৃশ্য ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে যে দর্শন কৌশলগুলোর কথা বলা হয়েছে তার যেকোন একটি দর্শন কৌশলের সচিত্র প্রতিবিম্ব গঠন কৌশল বর্ণনা কর। ৪

৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

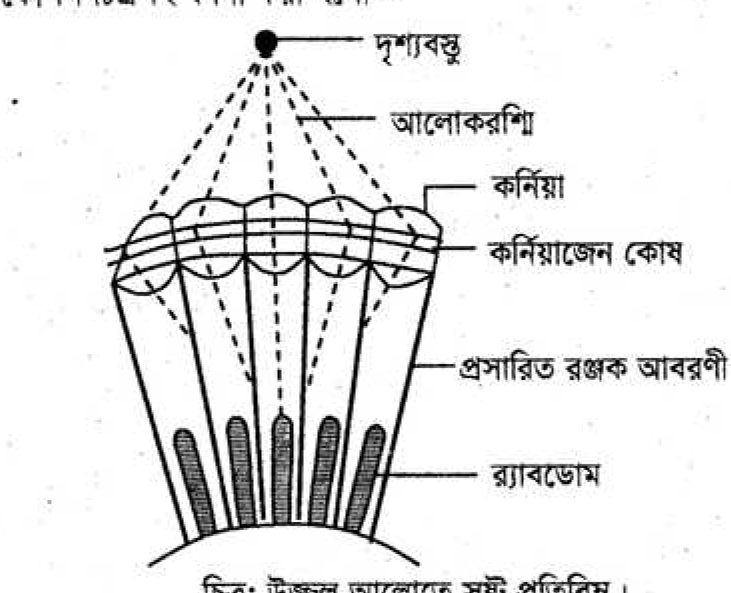
ক ঘাসফড়িং এর পুঞ্জাক্ষির এককই হলো ওমাটিডিয়াম।

খ ঘাসফড়িং এর পৌষ্টিকতন্ত্রের গিজার্ডের পরবর্তী অংশ হলো মেসেন্টেরন। এটি খাটো এবং সমব্যাস যুক্ত, কিন্তু এর প্রাচীরে কিউটিকল অনুপস্থিত। মেসেন্টেরনের সম্মুখ ভাগকে পাকস্থলি বলা হয়। এর প্রাচীর থেকে নানা রকম উৎসেচক নিঃসৃত হয় যা পরিপাকে সাহায্য করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো ঘাসফড়িং। ঘাসফড়িং মৃদু আলো কিংবা অন্ধকারে অর্থাৎ রাতে সুপারপজিশন এবং উজ্জ্বল আলো অর্থাৎ দিনে অ্যাপোজিশন পদ্ধতিতে প্রতিবিম্ব গঠন করে দর্শন সম্পন্ন করে। মৃদু আলোয় রেটিনাল সিথের রঞ্জককণিকা সংকুচিত হয়ে কর্নিয়ার দিকে ঘনীভূত হয় এবং ক্রিস্টালাইন কোণের অধিকাংশ অনাবৃত হয়ে পড়ে। উলম্ব আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়ার ভেতর প্রবেশ করে তার র‍্যাবডোমে পৌছালেও তির্যক আলোক রশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের ক্রিস্টালাইন কোণের অনাবৃত অংশের মধ্যদিয়ে পাশের ওমাটিডিয়ামের র‍্যাবডোমে পৌছায়। এভাবে, পুঞ্জাক্ষির উপর কোন বস্তুর বিভিন্ন অংশের প্রতিবিম্বগুলো একে অপরের উপর পড়ায় অপূর্ণ বস্তুটির অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। আবার, উজ্জ্বল আলোতে রেটিনাল সিথের কোষের রঞ্জকপদার্থ ক্রিস্টালাইন কোণের নিচের দিকে এমনভাবে ছড়িয়ে যায় যাতে তার চারদিকে একটি কালো পর্দার সৃষ্টি হয়। এভাবে অ্যাপোজিশন প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের প্রাণীটি অর্থাৎ ঘাসফড়িং দিনে ও রাতে ভিন্ন দেখে। অর্থাৎ উদ্দীপকের প্রাণীটির দুটি দর্শন কৌশলে বৈসাদৃশ্য আছে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত Arthropoda পর্বের একটি প্রাণী হলো ঘাসফড়িং। এরা পুঞ্জাক্ষি দ্বারা অল্প বা বেশি আলোতে দু'ধরনের বিশেষ দর্শন কৌশল প্রদর্শন করে। তন্মধ্যে উজ্জ্বল আলোতে এদের দর্শন কৌশল চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো–



চিত্র: উজ্জ্বল আলোতে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব।

উজ্জ্বল আলোয় ঘাসফড়িং এর প্রতিটি ওমাটিডিয়াম স্বাধীনভাবে কাজ করতে পারে। উজ্জ্বল আলোতে রেটিনাল সিথের রঞ্জক পদার্থ ক্রিস্টালাইন কোণের নিচের দিকে এমনভাবে ছড়িয়ে যায় যাতে তার চারদিকে একটি কালো পর্দার সৃষ্টি হয়। ফলে একটি ওমাটিডিয়াম কেবলমাত্র নিজস্ব কর্নিয়া থেকে আগত উল্লম্বভাবে প্রতিফলিত রশ্মিই গ্রহণ করতে পারে। তির্যকভাবে আগত পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের আলোকরশ্মি আইরিশের রঞ্জক পদার্থে শোষিত হয়। এ অবস্থায় একটি মাত্র ওমাটিডিয়ামে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব অনেকটা মোজাইক করা মেঝের পাথরের মতো মনে হয়। এজন্য এর নাম মোজাইক প্রতিবিম্ব।

প্রশ্ন ▶ ৬১ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

a	b	c	d
খাদ্যগ্রহণ	আত্মরক্ষা	চলন	কর্ষিকা

[নেত্রকোণা সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. মেসোগ্লিয়া কি? ১

খ. হিপনোটক্সিন বলতে কি বোঝায়? ২

গ. *Hydra*-র ক্ষেত্রে a, b, c এর সাথে জড়িত কোষটির গঠন আলোচনা কর। ৩

ঘ. *Hydra*-র ক্ষেত্রে c ও d এর মধ্যে দু'টি সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর। ৪

৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Cnidaria পর্বের প্রাণীদের এপিডার্মিস ও গ্যাস্ট্রোডার্মিসের মাঝখানে অবস্থিত উভয় কোষস্তর নিঃসৃত অকোষীয় স্তরটিই হলো মেসোগ্লিয়া।

খ হিপনোটক্সিন হলো একপ্রকার বিষাক্ত তরল যা রাসায়নিক ভাবে প্রোটিন ও ফেনল দ্বারা গঠিত। হাইড্রার নিডোসাইট কোষের নেমাটোসিস্টে এ তরল দ্বারা পূর্ণ থাকে। শত্রু অথবা শিকারের শরীরে এ তরল প্রবেশ করিয়ে হাইড্রা তাকে অজ্ঞান ও অবশ করে ফেলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত *Hydra*-র ক্ষেত্রে খাদ্যগ্রহণ, আত্মরক্ষা ও চলন এর সাথে জড়িত কোষটি হলো নিডোসাইট। নিচে কোষটির গঠন আলোচনা করা হলো-

প্রতিটি নিডোসাইট দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহ্বর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি হলো নেমাটোসিস্ট। গহবরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের গোড়াটিকে বাট বলে। বাটের গায়ে তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। কাঁটাগুলো বার্ব ও ছোট কাঁটাগুলো বার্বিউল নামে পরিচিত। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি, বাট ও কাঁটাসহ থলের ভেতর ঢুকানো থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে, তাই অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি হলো নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে প্যাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কেন্দ্রস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত *Hydra*-র নির্দিষ্ট চলন অঙ্গ না থাকায়, সমগ্র প্রক্রিয়াটি অনেকাংশে কর্ষিকার উপর নির্ভরশীল। হাইড্রা তার প্রয়োজন ও পরিবেশের উপর ভিত্তি করে কর্ষিকার সাহায্যে বিভিন্ন পদ্ধতিতে চলাচল করে। কর্ষিকার সাথে সম্পর্কিত দুটি চলন প্রক্রিয়া হলো। হামাগুড়ি বা লুপিং এবং সমারসল্টিং বা ডিগবাজী।

হামাগুড়ি বা লুপিং হাইড্রার লম্বা দূরত্ব অতিক্রম করার চলন পদ্ধতি। এ পদ্ধতির শুরুতে *Hydra* দেহকে উলম্বভাবে উপরের দিকে সর্বোচ্চ প্রসারিত করে এবং গতিপথের দিকে দেহকে বাঁকিয়ে কর্ষিকা দ্বারা চলনতলকে আকড়ে ধরে। এতে একটি ফাঁস বা লুপ তৈরী হয়। কর্ষিকায় বিদ্যমান গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্ট চলনতলকে আকড়ে ধরতে সহায়তা করে। এরপর পাদচাকতিকে মুক্ত করে মুখের কাছাকাছি এনে স্থাপন করে এবং কর্ষিকাগুলো বিমুক্ত করে সোজা হয়ে দাঁড়ায়।

ডিগবাজী বা সমারসল্টিং *Hydra* এর সাধারণ ও দ্রুত চলন প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে প্রাণীটি তার দেহকে বাঁকিয়ে কর্ষিকাগুলোকে চলনতলে স্থাপন করে। গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্টের সহায়তায় কর্ষিকাগুলো চলনতল আঁকড়ে ধরে। এরপর তারা পদচাকতি তল হতে মুক্ত করে ও ৯০° কোণে দেহকে কর্ষিকার ওপর ভর করিয়ে উল্টোভাবে দাঁড় করায়। পরক্ষণে আবার দেহকে সামনের দিকে বাঁকিয়ে পদচাকতি দিয়ে চলনতল স্পর্শ করে এবং কর্ষিকাগুলো মুক্ত করে সোজা হয়ে দাঁড়ায়। এ পদ্ধতি বার বার অনুসরণ করে হাইড্রা দ্রুত চলন সম্পন্ন করে।

প্রশ্ন ▶ ৬২ একজন গবেষক ফসলের জন্য ক্ষতিকর একটি পোকার আলোক সংবেদী অঙ্গ দেখিয়ে বললেন এটি প্রতিবিম্ব সৃষ্টিকারী অসংখ্য কার্যকরী একক নিয়ে গঠিত। *[রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. অসম্পূর্ণ রূপান্তর কী? ১

খ. রুই মাছের হৃৎপিন্ডকে শিরা হৃৎপিণ্ড বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রতিবিম্ব তৈরির ভিন্নতা আলোর প্রাচুর্যের উপর নির্ভর করে- বিশ্লেষণ কর। ৪

৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অসম্পূর্ণ রূপান্তর হলো আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণীদের এক ধরনের ভ্রূণোত্তর পরিস্ফুটন যেখানে শিশু প্রাণীটি দেখতে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর মতো হয়।

খ রুই মাছের হৃৎপিণ্ডে সর্বদা CO_2 যুক্ত রক্ত প্রবাহমান থাকে। O_2 যুক্ত রক্ত কখনও হৃৎপিণ্ডে আসে না। হৃৎপিণ্ড থেকে CO_2 যুক্ত রক্ত ফুলকায় পরিশোধিত হয়ে O_2 যুক্ত হয়ে দেহের বিভিন্ন অংশে পরিবাহিত হয়। আবার দেহের বিভিন্ন অংশ হতে শিরার মাধ্যমে CO_2 যুক্ত রক্ত হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে। এই কারণে রুই মাছের হৃৎপিন্ডকে শিরা হৃৎপিণ্ড বা ভেনাস হার্ট বলা হয়।

গ ১৩(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটির ওমাটিডিয়ামে স্পষ্ট ও অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠন আলোর প্রাচুর্যের উপর নির্ভর করে। তীব্র আলোতে এর আইরিশ আবরণী ও রেটিনুলার আবরণী অবিচ্ছিন্নভাবে প্রসারিত হয়ে কর্নিয়াজেন কোষ ও ক্রিস্টালাইন কোন কোষগুলোকে সম্পূর্ণরূপে আবৃত করে। ফলে প্রতিটি ওমাটিডিয়াম পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে যায়। এ অবস্থায় দর্শনীয় বস্তুর কোন বিন্দু থেকে আগত কেবল উলম্বিক আলোকরশ্মি ওমাটিডিয়ামে প্রবেশ করে এবং কর্নিয়া ও ক্রিস্টালাইন কোন হয়ে র‍্যাবডোমে প্রবেশ করে। কিন্তু ঐ বিন্দু থেকে আগত তির্যক আলোকরশ্মি পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামে কর্নিয়া ভেদ করলেই আইরিশ ও রেটিনাল অবিচ্ছিন্ন আবরণী কর্তৃক শোষিত হয়। ফলে প্রতিটি ওমাটিডিয়ামে দর্শনীয় বস্তুর ভিন্ন ভিন্ন অংশের পৃথক ও সুস্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। তীব্র বা উজ্জ্বল আলোর এ ধরনের দর্শন কৌশলই অ্যাপোজিশন নামে পরিচিত।

পক্ষান্তরে মৃদু বা স্তিমিত আলোয় রেটিনাল আবরণ ও আইরিশ আবরণ সংকোচিত হয়ে যথাক্রমে ভিত্তি পর্দা ও কর্নিয়ার দিকে অপসারিত হয়। ফলে প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের অধিকাংশ অংশ অনাবৃত হয়ে পড়ে। এ অবস্থায় দর্শনীয় বস্তুর কোন বিন্দু থেকে আগত উলম্বিক রশ্মিগুলো নির্দিষ্ট ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়ার মধ্য দিয়ে সরাসরি র‍্যাবডোমে পৌছায়। কিন্তু ঐ বিন্দু থেকে আগত তির্যক রশ্মিগুলো পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামে প্রবেশ করে এবং অন্য র‍্যাবডোমে পৌছায়। ফলে কোন একটি ওমাটিডিয়ামে দর্শনীয় বস্তুর একাধিক বিন্দু থেকে আগত আলোকরশ্মি পতিত হয়ে একটি র‍্যাবডোমে পৌছায় এবং সম্পূর্ণ বস্তুটির একটি অস্পষ্ট সামগ্রিক ও ঝাপসা প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। স্তিমিত আলোর এ ধরনের দর্শন কৌশল সুপার পজিশন নামে পরিচিত।

তাই বলা যায়, উপরোক্ত দুই প্রকার প্রতিবিম্ব গঠন আলোর প্রাচুর্যের উপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ▶ ৬৩ রহিম সাহেব ফসলের জন্য ক্ষতিকর একটি পোকার আলোক সংবেদী অঙ্গ দেখিয়ে একটি স্পষ্ট ও অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব সৃষ্টিকারী অসংখ্য কার্যকারী একক নিয়ে গঠিত।

[সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর]

ক. ভেনাস হার্ট কী? ১
খ. মিথোজীবিতা বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত অঙ্গের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩
ঘ. উল্লিখিত প্রতিবিম্ব তৈরির ভিন্নতা আলোর প্রাচুর্যের ওপর নির্ভর করে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক CO_2 রক্ত সংবহনকারী মাছের হৃৎপিন্ডই হলো ভেনাস হার্ট।

খ ভিন্ন প্রজাতির দুটি জীব যখন পারস্পরিকভাবে সহাবস্থান করে এবং উভয়ই উভয়ের নিকট থেকে উপকৃত হয় তখন এ ধরনের সহাবস্থানকে মিথোজীবিতা বলা হয়। সহাবস্থানকারী জীবদ্বয়কে বলা হয় মিথোজীবী। যেমন- হাইড্রা ও শৈবাল এক সাথে অবস্থানকালে পরস্পর পরস্পরের নিকট থেকে উপকৃত হয়।

গ ১৩(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত স্পষ্ট ও অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠন আলোর প্রাচুর্য্যের উপর নির্ভর করে। কারণ উদ্দিপকের পোকাটি হলো ঘাসফড়িং যার দর্শন একক ওমাটিডিয়ামে আলোর প্রাচুর্য্যের পার্থক্যে কিছু পরিবর্তন ঘটে। তীর্ব আলোতে এর আইরিশ আবরণী ও রেটিনুলার আবরণী অবিচ্ছিন্নভাবে প্রসারিত হয়ে কর্নিয়াজেন কোষ ও ক্রিস্টালাইন কোন কোষগুলোকে সম্পূর্ণরূপে আবৃত করে। ফলে প্রতিটি ওমাটিডিয়াম পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে যায়। এ অবস্থায় দর্শনীয় বস্তুর কোন বিন্দু থেকে আগত কেবল উলম্বিক আলোকরশ্মি ওমাটিডিয়ামে প্রবেশ করে এবং কর্নিয়া ও ক্রিস্টালাইন কোন হয়ে র‍্যাবডোমে প্রবেশ করে। কিন্তু ঐ বিন্দু থেকে আগত তির্যক আলোকরশ্মি পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামে কর্নিয়া ভেদ করলেই আইরিশ ও রেটিনাল অবিচ্ছিন্ন আবরণী কর্তৃক শোষিত হয়। ফলে প্রতিটি ওমাটিডিয়ামে দর্শনীয় বস্তুর ভিন্ন ভিন্ন অংশের পৃথক ও সুস্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। তীব্র বা উজ্জ্বল আলোর এ ধরনের দর্শন কৌশলই অ্যাপোজিশন নামে পরিচিত।

পক্ষান্তরে মৃদু বা স্থিমিত আলোয় রেটিনাল আবরণ ও আইরিশ আবরণ সংকোচিত হয়ে যথাক্রমে ভিত্তি পর্দা ও কর্নিয়ার দিকে অপসারিত হয়। ফলে প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের অধিকাংশ অংশ অনাবৃত হয়ে পড়ে। এ অবস্থায় দর্শনীয় বস্তুর কোন বিন্দু থেকে আগত উলম্বিক রশ্মিগুলো নির্দিষ্ট ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়ার মধ্য দিয়ে সরাসরি র‍্যাবডোমে পৌছায়। কিন্তু ঐ বিন্দু থেকে আগত তীর্যক রশ্মিগুলো পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামে প্রবেশ করে এবং অন্য র‍্যাবডোমে পৌছায়। ফলে কোন একটি ওমাটিডিয়ামে দর্শনীয় বস্তুর একাধিক বিন্দু থেকে আগত আলোকরশ্মি পতিত হয়ে একটি র‍্যাবডোমে পৌছায় এবং সম্পূর্ণ বস্তুটির একটি অস্পষ্ট সামগ্রিক ও ঝাপসা প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। স্তিমিত আলোর এ ধরনের দর্শন কৌশল সুপার পজিশন নামে পরিচিত।

তাই বলা যায়, উপরোক্ত দুই প্রকার প্রতিবিম্ব গঠন আলোর প্রাচুর্য্যের উপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ▶ ৬৪ দ্বিস্তরী ক্ষুদ্র প্রাণীদের বহিঃত্বকে ভিন্ন ভিন্ন ধরনের কোষ থাকে তন্মধ্যে এক ধরনের কোষের গঠন বেশ বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত এবং প্রাণীটির আত্মরক্ষার জন্য বেশ জরুরী, তা না হলে শত্রুর হাত থেকে নিজেদের রক্ষা করা খুবই কঠিন হয়ে পড়ত।

[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]

ক. ভেনাস হার্ট কি? ১
খ. Diploblastic ও Triploblastic প্রাণীদের তুলনা কর। ২
গ. উদ্দীপকের প্রাণীটির বিশেষ বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত কোষটির গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. কোষটির বিশেষ অংশ আত্মরক্ষার কাজ করে- ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শুধুমাত্র CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহনকারী হৃৎপিন্ডই হলো ভেনাস হার্ট।

খ Diploblastic ও Triploblastic প্রাণীদের তুলনা নিচে দেওয়া হলো:
Diplablastic প্রাণীর এক্টোডার্ম ও এন্ডোডার্ম নামক দুটি স্তর থাকে। এই দুই স্তরের মাঝে অকোষীয় মেসোগ্লিয়া বিদ্যমান। অপরপক্ষে, Triploblastic প্রাণীর দেহে এক্টোডার্ম, এন্ডোডার্ম ও মেসোডার্ম নামক তিনটি স্তর থাকে। মেসোগ্লিয়ার পরিবর্তে মেসোডার্ম নামক স্তর পাওয়া যায়। Cnidaria পর্বভুক্ত প্রাণিসমূহ Diploblastic হয়। অপরদিকে Platyhelminthes থেকে Chordata পর্ব পর্যন্ত প্রাণীরা Triploblastic হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো *Hydra*। এদের দেহে নিডোসাইট নামক বেশ বৈশিষ্ট্যমণ্ডিত এবং আত্মরক্ষার জন্য বিশেষ ধরনের কোষ রয়েছে। নিচে কোষটির গঠন ব্যাখ্যা করা হলো—
প্রতিটি নিডোসাইট দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অজ্ঞাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহবর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি হলো নেমাটোসিস্ট। গহবরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের গোড়াটিকে বাট বলে। বাটের গায়ে তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। বড় কাঁটাগুলো বার্ব ও ছোট কাঁটাগুলো বার্বিউল নামে পরিচিত। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি, বাট ও কাঁটাসহ থলের ভেতর ঢুকানো থাকে। নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে, তাই অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি হলো নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে প্যাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো হাইড্রা। হাইড্রার বিশেষ অঙ্গটি হলো নিডোসাইট যা আত্মরক্ষার কাজে ব্যবহৃত হয়। আত্মরক্ষার কাজে নিডোসাইটে নেমাটোসিস্ট অংশটি বিশেষ ভূমিকা রাখে। সাধারণত আত্মরক্ষার কাজে হাইড্রা চার ধরনের নেমাটোসিস্ট ব্যবহার করে থাকে। যথা- পেনিট্রান্ট, ভলভেন্ট, স্টেরিওলাইন গ্লুটিন্যান্ট এবং স্ট্রেপটোলাইন গ্লুটিন্যান্ট। এক্ষেত্রে হাইড্রা তার পেনিট্রান্ট নেমাটোসিস্টের সূত্রটি লক্ষ্যবস্তুর দেহে ঢুকিয়ে হিপনোটক্সিন বিষ প্রয়োগ করে। ফলে লক্ষ্যবস্তুটি আসাড় হয়ে পড়ে। নিডোসাইট কোষের অভ্যন্তরস্থ গহ্বর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি হলো নেমাটোসিস্ট। সূত্রকটি লম্বা ও সরু। লক্ষ্যবস্তুর কারণে নিডোসাইট উদ্দীপ্ত হলে সূত্রকটি বাইরে নিক্ষিপ্ত হয়। প্রয়োজনীয় উদ্দীপনা লাভের সাথে সাথেই নেমাটোসিস্ট প্রাচীরের পানি ভেদ্যতা বেড়ে যাওয়ায় থলি পানিপূর্ণ হয়। ফলে এর ভেতরের অভিস্রবনিক চাঁপ বেড়ে যায়। নিডোসিল লক্ষ্যবস্তু বা শিকারের সংস্পর্শে আসা মাত্রই বাড়তি অভিস্রবণিক চাপের কারণে অপারকুলাম খুলে যায়। তারপর বার্বযুক্ত সম্মুখ অঞ্চল উদগত হয়ে শিকার বা শত্রুর দেহে একটি ছিদ্র তৈরি করে। পরবর্তীতে বার্ব সরে গিয়ে নেমাটোসিস্ট শিকার বা শত্রুর দেহে উদগত হয়।

এক্ষেত্রে হাইড্রা ভলভেন্ট নেমাটোসিস্ট লক্ষ্যবস্তুটিকে পেঁচিয়ে ধরে আটকে রাখে। স্টেরিওলাইন গ্লুটিন্যান্ট আঠালো রসের মাধ্যমে এবং স্ট্রেপটোলাইন গ্লুটিন্যান্ট এক সারি কাঁটা ও আঠালো রসের মাধ্যমে শত্রুকে আটকে রাখে। দেহের অবয়বের উপর ভিত্তি করে কিছু শিকার বা শত্রুকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। কিছুক্ষেত্রে লক্ষ্যবস্তু অসাড় অবস্থায় থাকে কিংবা পালিয়ে যায়।

এভাবেই হাইড্রা তার নিডোসাইট কোষ ব্যবহার করে আত্মরক্ষা করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৬৫ জীববিজ্ঞান ২য় পত্রের বইতে বিচিত্র রকমের, দ্বিস্তরী ও অরীয় প্রতিসম প্রাণীর বর্ণনা রয়েছে প্রাণীটি বিশেষ একটি কোষের মাধ্যমে খাদ্য গ্রহণ, শিকার ধরা ও অন্যান্য কাজ সম্পন্ন করে। প্রাণীটি মিথোজীবিতায়ও অংশগ্রহণ করে।

[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃ কলেজ]

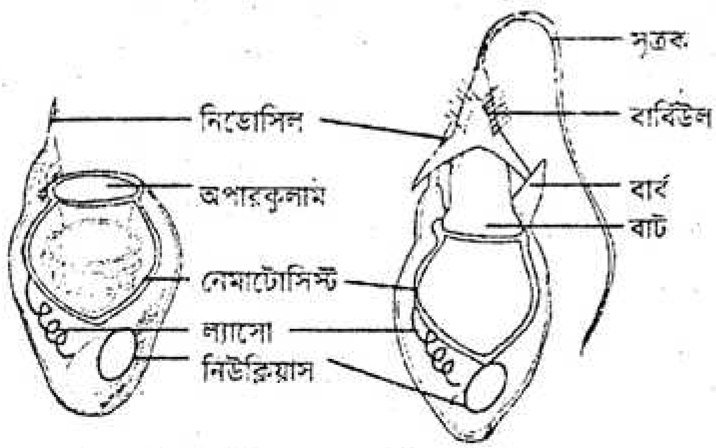
ক. *Hydra* কোন পর্বের প্রাণী? ১
খ. ভেনাস হার্ট (venous heart) বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে বর্ণিত বিশেষ কোষের গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. মিথোজীবিতায় দুটি জীব পরস্পর কীভাবে উপকৃত হয়? বিশ্লেষণ করো। ৪

৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Hydra* নিডারিয়া পর্বের প্রাণী।

খ মাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হৃৎপিণ্ড বলে। এ ধরনের হৃৎপিণ্ডে সর্বদা CO_2 যুক্ত রক্ত প্রবাহমান থাকে। O_2 যুক্ত রক্ত কখনও হৃৎপিণ্ডে আসে না। অধিকাংশ মাছে সংবহনের সময়ে O_2 বিহীন রক্ত একবার হৃৎপিণ্ডে প্রবেশ করে এবং পরিশোধিত হওয়ার জন্য ফুলকায় যায়, তথায় ব্যাপন প্রক্রিয়ায় গ্যাসের বিনিময় ঘটিয়ে রক্ত O_2 যুক্ত হয়ে দেহের বিভিন্ন অংশে পরিবাহিত হয়। দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে সম্মুখ ও পশ্চাৎ কার্ডিয়াল শিরাতন্ত্রের মাধ্যমে O_2 বিহীন রক্ত আবার হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে। এজন্য মাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হার্ট বলে।

গ উদ্দীপকে ইঙ্গিতকৃত প্রাণীটি হলো হাইড্রা এবং নিচে বর্ণিত বিশেষ কোষ হলো নিডোসাইট কোষ।



চিত্র : নিডোসাইট কোষ (স্বাভাবিক ও উন্মুক্ত অবস্থা)

Hydra-র একটি আদর্শ নিডোসাইট দেখতে গোল, ডিম্বাকার, নাশপাতি আকার, পেয়ালাকার বা লাটিম আকৃতির এবং নিচে বর্ণিত অংশগুলো নিয়ে গঠিত।

প্রতিটি কোষ দ্বিস্তরী আবরণে আবৃত। স্তরদুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজম এবং কোষের গোড়ার দিকে একটি নিউক্লিয়াস থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ ও সূত্রকযুক্ত থলিটির নাম নেমাটোসিস্ট। আদর্শ নিডোসাইটে থলিটি আমিষ ও ফেনল-এর সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল হিপনোটক্সিন দিয়ে পূর্ণ থাকে। লম্বা, সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলির সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের চওড়া গোড়াটিকে বাট বা শ্যাফট বলে। এতে তিনটি বড় তীক্ষ্ণ কাঁটার মতো বার্ব এবং সর্পিল সারিতে বিন্যস্ত ক্ষুদ্রতর কাঁটার মতো অসংখ্য বার্বিউল দেখা যায়। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি বাট ও কাঁটাসহ থলির ভিতর ঢুকানো থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে তার নাম অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মতো কাজ করার ফলে প্যাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্রক পাওয়া যায়।

ঘ উদ্দীপকে হাইড্রার মিথোজীবিতার কথা উল্লেখ করা হয়েছে। যখন দুটি ভিন্ন প্রজাতিভুক্ত জীব ঘনিষ্ঠভাবে সহাবস্থানের ফলে পরস্পরের কাছ থেকে উপকৃত হয় তখন এ ধরনের সাহচর্যকে মিথোজীবিতা বলে। এ অবস্থায় জীব দুটিকে মিথোজীবী বলা হয়। *Chlorohydra viridissima* নামক সবুজ হাইড্রা ও *Zoochlorella* নামক শৈবাল এর মধ্যে এ সম্পর্ক সুস্পষ্ট প্রতিফলিত হতে দেখা যায়। নিম্নোক্তভাবে এরা পরস্পরের কাছ থেকে উপকৃত হয়।

শৈবালের প্রাপ্ত উপকার

- **আশ্রয়:** শৈবাল হাইড্রার গ্যাস্ট্রোডার্মাল (অন্তঃকোষীয়) পেশি-আবরণী কোষে আশ্রয় পায়;
- **সালোকসংশ্লেষণ:** হাইড্রার শ্বসনে সৃষ্ট CO_2-কে সালোকসংশ্লেষণের কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহার করে;
- **খাদ্যোৎপাদন:** হাইড্রার বিপাকীয় কাজে উদ্ভূত নাইট্রোজেনজাত বর্জ্য পদার্থকে আমিষ তৈরির বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করে।

হাইড্রার প্রাপ্ত উপকার

- **খাদ্যপ্রাপ্তি:** সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শৈবাল যে খাদ্য প্রস্তুত করে তার উদ্বৃত্ত অংশগ্রহণ করে হাইড্রা শর্করা জাতীয় খাদ্যের অভাব পূরণ করে;
- **শ্বসন:** সালোকসংশ্লেষণকালে শৈবাল যে O_2 নির্গত করে, হাইড্রা তা শ্বসনে ব্যবহার করে;
- **CO_2 শোষণ:** হাইড্রার শ্বসনে সৃষ্ট CO_2 শৈবাল গ্রহণ করে প্রাণীকে ঝামেলামুক্ত করে;
- **বর্জ্য নিষ্কাশন:** হাইড্রার বিপাকে সৃষ্ট N_2 ঘটিত বর্জ্য শৈবাল কর্তৃক গৃহীত হওয়ায় হাইড্রা সহজেই বর্জ্যপদার্থ মুক্ত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৬৬ প্রাণিজগতের সবচেয়ে বড় পর্বের প্রাণিদের আলোক সংবেদী অঙ্গ স্পষ্ট ও অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব সৃষ্টিকারী অসংখ্য কার্যকরী এককের সমন্বয়ে গঠিত। *[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন মহিলা কলেজ]*

ক. অর্জিত প্রতিরক্ষা কী? ১
খ. সম্পূর্ণ ও অসম্পূর্ণ রূপান্তর কাকে বলে? ২
গ. উদ্দীপকে বর্ণিত পর্বের প্রাণীর দর্শন অংগের এককের গঠন চিত্র দাও। ৩
ঘ. প্রাণীটির দিনে ও রাতে দেখার পদ্ধতি বিশ্লেষণ করো। ৪

৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানবদেহে যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা জন্মসময় থেকে নয়, বরং জন্মের পর কোনো নির্দিষ্ট জীবাণুর বিরুদ্ধে সাড়া দেওয়ায় কিংবা ভ্যাক্সিন প্রয়োগের ফলে সৃষ্টি হয় তাই অর্জিত প্রতিরক্ষা।

খ **অসম্পূর্ণ রূপান্তর:** যে রূপান্তরে একটি পতঙ্গ ডিম ফুটে বেরিয়ে কয়েকটি নিম্ফ (শিশু) দশা অতিক্রমের পর পূর্ণাঙ্গ পতঙ্গে পরিণত হয় তাকে অসম্পূর্ণ রূপান্তর বলে। প্রত্যেক নিম্ফ দশা দেখতে প্রায় পূর্ণাঙ্গ পতঙ্গের ক্ষুদ্র প্রতিরূপের মতো দেখায়, কিন্তু এগুলো ডানা ও জননাঙ্গবিহীন থাকে এবং স্পষ্ট বর্ণপার্থক্য প্রদর্শন করে। উদাহরণ— ঘাসফড়িং ও তেলাপোকার রূপান্তর।

সম্পূর্ণ রূপান্তর: যে রূপান্তরে শিশু প্রাণী ও পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর মধ্যে কোনো আঙ্গিক মিল থাকে না এবং ব্যাপক পরিবর্তনের মাধ্যমে শিশুপ্রাণী পূর্ণাঙ্গ অবস্থাপ্রাপ্ত হয়, সে ধরনের রূপান্তরকে সম্পূর্ণ রূপান্তর বলে। এ ক্ষেত্রে রূপান্তরের ৪টি সুস্পষ্ট ধাপ হচ্ছেঃ ডিম→লার্ভা→পিউপা→ইমাগো (পূর্ণাঙ্গ)। উদাহরণ— মৌমাছি ও প্রজাপতির রূপান্তর।

গ প্রাণিজগতের সবচেয়ে বড় পর্ব হলো আর্থ্রোপোডা। আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণীদের দর্শন অঙ্গ হলো পুঞ্জাক্ষি। পুঞ্জাক্ষির একক হলো ওমাটিডিয়াম। নিচে ওমাটিডিয়ামের গঠন চিত্র দেওয়া হলো—

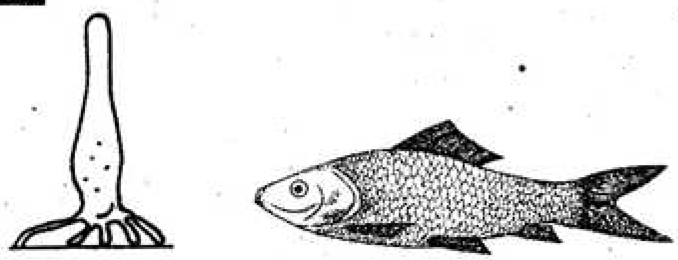
১৩(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে আর্থ্রোপোডা পর্বের একটি প্রাণীর কথা বলা হয়েছে। এ প্রাণীর দর্শন অঙ্গের একক ওমাটিডিয়াম। দিনের উজ্জ্বল আলো ও রাতের স্তিমিত আলোতেও এদের দৃষ্টিশক্তি কার্যকর থাকে।

দিনের বেলা দর্শন প্রক্রিয়ায় ওমাটিডিয়ামের প্রাথমিক রঞ্জক আবরণী অথবা আইরিশ রঞ্জক আবরণী ও রেটিন্যুলার রঞ্জক আবরণী সম্পূর্ণভাবে প্রসারিত হয়। এতে প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের দু'পাশে অনুদৈর্ঘ্য কালো বিভেদক পর্দা সৃষ্টি করে ফেলে। ফলে দর্শনবস্তু হতে আসা আলোকরশ্মি কর্নিয়াতে পড়লে তা ক্রিস্টালাইন কোন হয়ে সোজাসুজি র‍্যাবডোমে এসে প্রবেশ করে ও র‍্যাবডোমে তার প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। এসময় কোনো দর্শন বস্তু হতে তির্যক আলোক রশ্মি কর্নিয়াতে প্রবেশ করলেও প্রসারিত আইশ রঞ্জক আবরণী ও রেটিন্যুলার রঞ্জক আবরণী দিয়ে তা শোষিত হয় এবং ক্রিস্টালাইন কোন বা র‍্যাবডোমে এসে পৌঁছতে পারে না। ফলে এ আলোকরশ্মি দিয়ে কোনো প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয় না। অর্থাৎ এ ধরনের দর্শন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ওমাটিডিয়ামে দর্শন বস্তুর একটি খণ্ডিত সরাসরি ও স্পষ্ট প্রতিবিম্ব তৈরি হয়। সবগুলো ওমাটিডিয়ামের এসব খণ্ডিত প্রতিবিম্ব একত্রিত হলে ঘাসফড়িং বস্তুটিকে স্পষ্ট দেখতে পায়। মোজাইকের মতো বিন্দু বিন্দু করে পুরো প্রতিবিম্বটি গঠিত হওয়ায় এধরনের প্রতিবিম্ব মোজাইক প্রতিবিম্ব এবং একটি একটি করে বহু প্রতিবিম্বের সমন্বয়ে পূর্ণাঙ্গ প্রতিবিম্ব তৈরি হওয়ায় এধরনের প্রতিবিম্বকে অ্যাপোজিশন প্রতিবিম্ব বলা হয়ে থাকে।

রাতের বেলা দর্শন প্রক্রিয়ায় ওমাটিডিয়ামের আইরিশ রঞ্জক আবরণী কর্নিয়ার দিকে এবং রেটিন্যুলার রঞ্জক আবরণী ভিত্তি পর্দার দিকে সংকুচিত হয়ে যায়। ফলে পুরো ওমাটিডিয়াম অর্থাৎ ক্রিস্টালাইন কোন ও র‍্যাবডোম অনাবৃত হয়ে যায়। এসময় দর্শন বস্তু হতে সরাসরি আসা আলোকরশ্মি সোজাসুজি কর্নিয়া, ক্রিস্টালাইন কোন হয়ে র‍্যাবডোমে পৌঁছায়। আবার দর্শন বস্তু হতে তির্যকভাবে আসা আলোক রশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামে কর্নিয়ার মাধ্যমে প্রবেশ করে পাশের ওমাটিডিয়ামের র‍্যাবডোমে এসে পড়ে। রঞ্জক আবরণীদ্বয়ের বাধা না থাকায় আলোকরশ্মির এ ধরনের চলাচল সম্ভব হয়। ফলে একটি ওমাটিডিয়ামে একাধিক দিক থেকে আসা আলোকরশ্মি দিয়ে একের উপর আরেকটি এভাবে একাধিক প্রতিবিম্ব পড়ে। ফলে সম্পূর্ণ বস্তুটির একটি অস্পষ্ট ও ঝাপসা প্রতিবিম্ব তৈরি হয়।

প্রশ্ন ▶ ৬৭



[দি বাডস্ রেসিডেনসিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, মৌলভীবাজার]

ক. কার্প কী? ১

খ. সহজাত প্রতিরক্ষা বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের a প্রক্রিয়াটির বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে প্রাণী b এর প্রধান ভারসাম্য রক্ষাকারী অঙ্গের গঠন ও কাজ লিখ। ৪

৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Cypriniformes বর্গভুক্ত Cyprinidae গোত্রের কঠিনাস্থি বিশিষ্ট মাছসমূহ-ই হলো কার্প।

খ মানবদেহের যে প্রতিরক্ষা অমরার মাধ্যমে প্রাপ্ত ও জন্মের সময় থেকে আজীবন উপস্থিত থাকে এবং প্রতিরক্ষায় দ্রুত কার্যকর হয় তাই সহজাত প্রতিরক্ষা। সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা বংশগতির সাথে সম্পর্কযুক্ত ও প্রজাতি নির্দিষ্ট।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'a' চিহ্নিত চিত্রটি *Hydra* এর ডিগবাজী চলন প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করে। মানুষের ডিগবাজী দেয়ার মতো করেই *Hydra* চলন সম্পন্ন করে। এ পদ্ধতিতে *Hydra* খুব দ্রুত এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় স্থানান্তরিত হতে পারে। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে প্রাণীটি তার দেহকে বাঁকিয়ে কর্ষিকাগুলোকে চলনতলে স্থাপন করে ও গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্ট এর সহায়তায় কর্ষিকাগুলো চলনতল আঁকড়ে ধরে রাখে। এতে একটি লুপ গঠিত হয়। এরপর *Hydra* তার পাদচাকতি তল হতে মুক্ত করে ও ৯০° কোণে দেহকে কর্ষিকার উপর ভর করিয়ে উল্টো দাঁড় করায়। পরক্ষণে আবার দেহকে সামনের দিকে বাঁকিয়ে পাদচাকতি দিয়ে চলনতল স্পর্শ করে। ফলে আরেকটি লুপ গঠিত হয়। পাদচাকতি চলনতল আঁকড়ে ধরে কর্ষিকাগুলোকে তল হতে মুক্ত করে এবং এগুলোকে উপরের দিকে করে আবার সোজা হয়ে দাঁড়ায়। তখন পুরো দেহের ভর পাদচাকতির উপর থাকে। এ পদ্ধতি বার বার অনুসরণ করে *Hydra* দ্রুত চলন সম্পন্ন করতে পারে। এ ধরনের চলনে একক প্রক্রিয়ায় দু'বার লুপ গঠিত হয় এবং দেহ একবার কর্ষিকা, অন্যবার পাদচাকতি নির্ভর করে ৯০° কোণে সোজা হয়। এভাবে *Hydra* ডিগবাজী চলন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত রুই মাছের প্রধান ভারসাম্য রক্ষাকারী অঙ্গ হলো বায়ুথলি বা পটকা।

নিম্নে বায়ুথলির চিত্রসহ গঠন ও কাজ উল্লেখ করা হলো:

গঠন: উদ্দীপকের প্রাণীটির পানিতে ব্যবহৃত অজ্ঞাটি হলো বায়ুথলি। এটি পাতলা পর্দা বিশিষ্ট একটি থলি যা রুই মাছের দেহের ভেতরে পাকস্থলির নিচে ও মেরুদণ্ডের ওপরে অবস্থান করে। এটি দেখতে চকচকে সাদা থলের মতো এবং বিভিন্ন ধরনের গ্যাসে পূর্ণ থাকে। এটি একটি আড়াআড়ি ভাঁজ দিয়ে সম্মুখস্থ ছোট ও পেছনের বড় প্রকোষ্ঠে বিভক্ত। দুটি প্রকোষ্ঠের মাঝখানে একটি গভীর খাঁজ রয়েছে। সম্মুখ প্রকোষ্ঠ একটি সরু নল দিয়ে অন্ননালির সাথে যুক্ত থাকে। বায়ুথলির সম্মুখ প্রকোষ্ঠের এপিথেলিয় আবরণ একটি অনন্য লালাগ্রন্থি গঠন করে। এ লালা গ্রন্থিতে ঘনসন্নিবিষ্ট অসংখ্য কৈশিকনালি নিয়ে কতকগুলো 'রেটিয়া মিরাবাইলা' গঠিত হয়।



চিত্র: রুই মাছের বায়ুথলি

কাজ :

বায়ুথলি একটি প্লবতা রক্ষাকারী অজ্ঞা হিসেবে কাজ করে। বায়ুথলির প্রাচীরে অবস্থিত কৈশিকনালী থেকে বায়ুথলিতে অতিরিক্ত গ্যাস সরবরাহ করে বায়ুথলি থেকে রক্ত, গ্যাস শোষণ করে। এটি মাছের আপেক্ষিক গুরুত্ব নিয়ন্ত্রণ করে পানির নিচে বিভিন্ন গভীরতায় মাছকে স্থির থাকতে সাহায্য করে। মাছ বায়ুথলি দ্বারা শব্দ গ্রহণ এবং উৎপাদনে সক্ষম।

প্রশ্ন ▶ ৬৮ রুই মাছের কোষীয় শ্বসনের সৃষ্ট CO_2 রক্তনালি বাহিত হয়ে ফুলকায় পানির সাথে বিনিময় হয়। অন্যদিকে ঘাসফড়িং স্থলচর তাই তাদের শ্বসনতন্ত্র ভিন্ন। *[অমৃত লাল দে মহাবিদ্যালয়, বরিশাল]*

ক. স্ফিংকটার কী? ১

খ. রুই মাছের আঁইশের চিহ্নিত চিত্র দাও। ২

গ. উদ্দীপকের প্রাণী দু'টির রক্ত সংবহনতন্ত্রের ব্যাখ্যা দাও। ৩

ঘ. প্রাণী দু'টির শ্বসনতন্ত্রের কোনটি উন্নত? বিশ্লেষণ করো। ৪

৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পাকস্থলি ও ডিওডেনামের সংযোগস্থলে অবস্থিত পেশি গঠিত কপাটিকাকে স্ফিংকটার বলে।

খ



চিত্র: রুই মাছের আঁইশ

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণী দুটি হলো রুই মাছ ও ঘাসফড়িং। এদের মধ্যে রুই মাছ মেরুদন্ডী এবং ঘাসফড়িং অমেরুদন্ডী প্রাণী। তাই এদের রক্ত সংবহনে যথেষ্ট ভিন্নতা বিদ্যমান।

রুই মাছের রক্তসংবহনতন্ত্র তিন প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট একটি হৃৎপিণ্ড, ধমনীতন্ত্র, শিরাতন্ত্র ও রক্ত নিয়ে গঠিত। এর হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হার্ট বলে কারণ ইহা শুধু CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহন করে। হৃৎপিণ্ড হতে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত একমুখী প্রবাহে O_2 সমৃদ্ধ হবার জন্য ফুসফুসে প্রেরিত হয়। সংকোচন-প্রসারনের মাধ্যমে রক্ত প্রথমে সাইনাস ভেনোসাস, তারপরে অলিন্দ, নিলয় ও বাল্বাস অ্যাওর্টাতে প্রবেশ করে। হৃৎপিণ্ডের

কপাটিকাগুলো একমুখী চলাচল নিয়ন্ত্রণ করে। তাই এই রক্ত প্রবাহকে একচক্রী রক্ত প্রবাহ বলে। এর রক্তে লোহিত রক্তকণিকা বিদ্যমান এবং রক্তসংবহন বন্ধ প্রকৃতির।

অপরদিকে ঘাসফড়িং এর রক্ত সংবহন মুক্ত প্রকৃতির। ইহা রক্তপূর্ণ দেহগহ্বর বা হিমোসিল, রক্ত বা হিমোলিম্ফ, হৃৎপিন্ড, মহাধমনী ও অ্যালারি পেশি নিয়ে গঠিত। হিমোসিল তিন প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট, যা রক্ত ধারণ করে। হৃৎপিন্ড দুই প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট। ইহা মস্তক থেকে পায়ু পর্যন্ত বিস্তৃত। প্রতিটি প্রকোষ্ঠের উভয় পাশে অস্টিয়া নামে একটি ছিদ্র থাকে, যা দিয়ে সাইনাস ও হৃৎপিণ্ডে রক্ত চলাচল করে। কপাটিকাগুলো রক্তের একমুখী চলাচল নিয়ন্ত্রণ করে। সংকোচন-প্রসারণের মাধ্যমে রক্ত সাইনাস ও হৃৎপিণ্ডের মধ্যে চলাচল করে। ঘাসফড়িং এর রক্ত বর্ণহীন। কারণ এতে কোনে রঙিন রক্ত কনিকা নেই।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণী দুইটি হলো ঘাসফড়িং ও রুই মাছ। এর মধ্যে ঘাসফড়িং ট্রাকিয়ালতন্ত্র এবং রুইমাছ ফুলকার মাধ্যমে শ্বসনের গ্যাসীয় বিনিময় ঘটায়। দুটো প্রাণীর শ্বসনতন্ত্রের মধ্যে রুইমাছের শ্বসনতন্ত্র বেশি উন্নত।

রুই মাছ কর্ডাটা পর্বের প্রাণী। রুই মাছের প্রধান শ্বসন অঙ্গ ফুলকা। এদের গলবিলের দুপার্শ্বে অবস্থিত দুটি ফুলকা প্রকোষ্ঠের প্রতিটিতে চারটি করে মোট চারজোড়া ফুলকা বিদ্যমান। প্রতিটি ফুলকা প্রকোষ্ঠ কানকুয়া নামক অস্থিপাত দ্বারা আবৃত থাকে। গলবিলের পার্শ্বপ্রাচীরে পাঁচজোড়া ফুলকাছিদ্র থাকে। এ ছিদ্রগুলো দিয়ে গলবিল পাশের ফুলকা প্রকোষ্ঠের সাথে যুক্ত থাকে। অপরদিকে ঘাসফড়িং আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণী ঘাসফড়িং এর ট্রাকিয়ালতন্ত্রে দশজোড়া ফুলকা ছিদ্র থাকে যা দেহের দুই পাশে উন্মুক্ত হয় এবং কপাটিকা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। রুই মাছের ফুলকা ফিলামেন্ট এ যে প্লেট থাকে তা এপিথেলিয়াম এ আবৃত এবং এর ভেতর রক্তনালিকার কৈশিকজালিকা বিস্তৃত থাকে। অন্যদিকে ট্রাকিয়ালতন্ত্রের ট্রাকিওলনালিসমূহ দেহকোষের সান্নিধ্যে আসে এবং গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে, যেখানে রুইমাছে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে রক্তনালির মাধ্যমে। রুইমাছের বায়ুথলি বা পটকা পৌষ্টিকনালীর পৃষ্ঠীয় প্রাচীর থেকে উৎপত্তি লাভ করে এবং পানিতে অক্সিজেনের ঘাটতি দেখা দিলে বায়ুথলিতে বিদ্যমান গ্যাস শ্বসন কাজে ব্যবহৃত হয়। অপরপক্ষে ঘাসফড়িং এর বায়ুথলি ট্রাকিয়ার সাথে সরাসরি যুক্ত যা বাতাস জমা রাখে এবং শ্বসনের সময় বায়ু প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে।

কাজেই ঘাসফড়িং ও রুইমাছ দুইটি ভিন্ন ধরনের শ্বসন অঙ্গের মাধ্যমে গ্যাসীয় বিনিময় করে থাকে। মাছ পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেন গ্রহণ করায় এর ফুলকার গঠন-প্রকৃতি এক রকম। আবার ঘাসফড়িং বায়ু থেকে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটায় ট্রাকিয়াল তন্ত্র নামে ভিন্ন রকমের নালিকাতন্ত্রের মাধ্যমে। রুইমাছ তার শ্বসনতন্ত্র দিয়ে শুধু শ্বসনকার্য নয়, বায়ুথলির মাধ্যমে দেহের ভারসাম্যও বজায় রাখে।

সুতরাং উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় রুই মাছের শ্বসনতন্ত্র ঘাসফড়িং অপেক্ষা উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ৬৯ *Poekilocerus pictus* (X) *Labeo rohita* (Y)

[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. নেমাটোসিস্ট কী? ১

খ. ট্যাক্সিস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের Y প্রাণীটির প্লবতা রক্ষাকারী অঙ্গের গঠন ও কাজ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X প্রাণীর ভ্রূণোত্তর পরিস্ফুটন হেমিমেটাবোলাস প্রকৃতির– বুঝিয়ে লিখ। ৪

৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Cnidaria পর্বের সকল প্রাণীর এপিডার্মিসের পেশি আবরণী কোষসমূহের মধ্যবর্তী স্থানে যেসব বিশেষায়িত কোষ থাকে তাই নেমাটোসিস্ট।

খ সচল গতিময় প্রাণী যখন বিভিন্ন উদ্দীপনায় সাড়া দিয়ে নির্দিষ্ট গতিপথের দিকে চলাচল করে তখন এ ধরনের স্থানান্তরে গমনাগমন জনিত আচরণকে ট্যাক্সিস বলে। এটি প্রাণীর এক ধরনের স্বয়ংক্রিয় অভিযোজন। ট্যাক্সিস ধনাত্মক ও ঋণাত্মক দুই ধরনের হতে পারে।

গ উদ্দীপকের 'Y' প্রাণীটি হলো *Labeo rohita* বা রুই মাছ। এর প্লবতা রক্ষাকারী অঙ্গটি হলো বায়ুথলি। নিম্নে বায়ুথলির গঠন ও কাজ দেওয়া হলো–

রুই মাছের বায়ুথলি মেরুদণ্ডের নিচে ও পৌষ্টিকনালীর উপরে অবস্থিত। এটি দুটো প্রকোষ্ঠে বিভক্ত– সম্মুখ ও পশ্চাৎ। প্রকোষ্ঠ দুটোর মাঝে গভীর খাঁজ থাকে। বায়ুথলির সামনের প্রকোষ্ঠ একটি সরু নালি দিয়ে অন্ননালীর সাথে যুক্ত যাকে ডাক্টাস নিউমেটিকাস বলে। উভয় প্রকোষ্ঠের, প্রাচীর রক্তজালক সমৃদ্ধ। বায়ুথলি ওয়েবেরিয়ান অসিকল নামক ক্ষুদ্র অস্থি দিয়ে মধ্যকর্ণের সাথে যুক্ত থাকে। উভয় প্রকোষ্ঠের গ্যাসগ্রন্থি ত্যাগ করে বায়ুথলি পূর্ণ করে। আবার পশ্চাৎ প্রকোষ্ঠের গ্রন্থি বায়ুথলির গ্যাস শোষণ করে।

বায়ুথলি গ্যাস উৎপাদন ও শোষণ ছাড়াও দেহের ও পানির আপেক্ষিক গুরুত্ব নিয়ন্ত্রণ করে, পানির নিচে বিভিন্ন গভীরতায় মাছকে স্থিরভাবে অবস্থান করতে সাহায্য করে। এছাড়া ইহা মাছের শ্বসন অঙ্গ, শ্রবণ অঙ্গ, সংবেদী অঙ্গ হিসেবেও কাজ করে।

ঘ উদ্দীপকে 'X' প্রাণীটি হলো *Poekilocerus pictus* অর্থাৎ ঘাসফড়িং। এটি আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণী। প্রজননের মাধ্যমে এরা বংশবৃদ্ধি করে। কিন্তু এদের রূপান্তর সংঘটিত হয় বিশেষ নিয়মে।

পুরুষ ও স্ত্রী ঘাসফড়িং মিলনের পর স্ত্রী ঘাসফড়িং মাটিতে সুড়ঙ্গ করে ডিম পেড়ে রাখে। নিষিক্ত ডিম্বাণুতে ক্লিভেজ বিভাজন ঘটতে থাকে। ভ্রূণীয় বর্ধন শেষে ছোট নিম্ফ বের হয়ে আসে। নিম্ফ এর গঠন অসম্পূর্ণ থাকে। ইহাতে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর মতো মুখোপাঙ্গ ও পুঞ্জাক্ষি থাকে, কিন্তু ডানা ও জননাঙ্গ থাকে না। নিম্ফ ক্রমে ক্রমে পরিবর্তিত হতে হতে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়। নিম্ফটি ৫-৬ বার খোলস বদলায়। পরবর্তীতে নিম্ফটি সবুজ বর্ণ ধারণ করে, ডানা, অ্যান্টেনা ও জননাঙ্গ পরিপক্কতা লাভ করে। ঘাসফড়িং এর সমগ্র পরিস্ফুটনে কোনো লার্ভা দশা নেই। যেহেতু কোনো লার্ভা দশা নেই, তাই এই রূপান্তরটা অসম্পূর্ণ ধরনের।

ভ্রূণোত্তর পরিস্ফুটনে লার্ভা দশা না থাকার কারণে ঘাসফড়িং এর রূপান্তর হেমিমেটাবোলাস বা অসম্পূর্ণ প্রকৃতির।

প্রশ্ন ▶ ৭০ একটি প্রাণির দেহের অভ্যন্তরে বিশেষ ধরনের ফাঁকা জায়গা আছে যা একই সাথে পরিপাক ও সংবহনের কাজ করে। অপর একটি প্রাণির আছে বিশেষ ধরনের পানি সংবহনতন্ত্র ও নালিকা পদ। উভয়েই অরীয় প্রতিসম এবং কারোই কোনো মাথা নেই। এই দুটি প্রাণি দুটি ভিন্ন পর্বের সদস্য। *[ব্রাহ্মণবাড়িয়া সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. মানুষ কোন শ্রেণির প্রাণী? ১

খ. মানুষ কেন দ্বি-পার্শ্বীয় প্রতিসম? ২

গ. উদ্দীপকে প্রথমে উল্লিখিত প্রাণিটির বৈশিষ্ট্যসূচক বিশেষ ধরনের কোষ আছে, এই কোষের আদর্শ রূপের গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. প্রাণী শ্রেণিবিন্যাসের প্রধান ভিত্তিসমূহ অনুসারে উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণিগুলোর পর্বের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ৪

৭০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানুষ স্তন্যপায়ী বা Mammalia শ্রেণির প্রাণী।

খ মানুষ দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম কারণ মানুষের দেহে একটি কেন্দ্রিয় অক্ষ বা মেরুদণ্ড বিদ্যমান। এই কেন্দ্রিয় অক্ষের উভয়পাশে দুটি সদৃশ অংশ বিদ্যমান। ফলে কেন্দ্রিয় অক্ষ বরাবর ভাগ করলে এক পাশ, অপর পাশের সদৃশ প্রতিবিম্ব হবে।

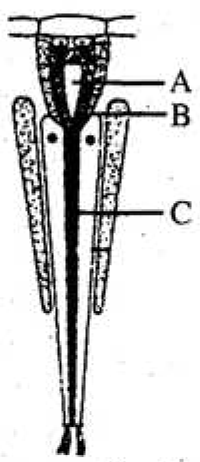
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম প্রাণীটি হলো নিডারিয়া পর্বের প্রাণী- *Hydra*। এর দেহে বৈশিষ্ট্যসূচক বিশেষ নিডোসাইট কোষ বিদ্যমান। নিম্নে নিডোসাইট কোষের বর্ণনা দেওয়া হলো– প্রতিটি নিডোসাইট

দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অজ্ঞাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহ্বর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি হলো নেমাটোসিস্ট। গহ্বরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল, হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগনো থাকে। সূত্রকের গোড়াটিকে বাট বলে। বাটের গায়ে তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। বড় কাঁটাগুলো বার্ব ও ছোট কাঁটাসহ থলের ভেতর ঢুকানো থাকে। নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে তাই অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে প্যাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণী দুটির মধ্যে ১ম টি হলো নিডারিয়া পর্বের অন্তর্গত কারণ এদের দেহের অভ্যন্তরণে বিশেষ ধরনের ফাঁকা জায়গা থাকে যা পরিবহন ও সংবহন কাজ করে। ২য় টি হলো একাইনোডার্মাটা পর্বের প্রাণী। কারণ এদের পানিসংবহনতন্ত্র ও নালিকা পদ থাকে। শ্রেণিবিন্যাসের প্রধান ভিত্তিসমূহের উপর ভিত্তি করে এই দুটো পর্বের মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলো–

i) নিডারিয়া পর্বের প্রাণী অরীয় প্রতিসম, কিন্তু একাইনোডার্মাটা পর্বের প্রাণী পঞ্চঅরীয় প্রতিসম।
ii) নিডারিয়া পর্বের প্রাণীদের দ্বিস্তরবিশিষ্ট ভ্রূণস্তর থাকে কিন্তু একই নোডার্মাটা পর্বের প্রাণীদের ত্রিস্তরবিশিষ্ট ভ্রূণস্তর থাকে।
iii) নিডারিয়া পর্বের প্রাণী দেহে সিলোম নেই কিন্তু একাইনোডার্মাটা পর্বের প্রাণীদের দেহে প্রকৃত সিলোম বিদ্যমান।
iv) নিডারিয়া পর্বের প্রাণীরা বহুরূপতা প্রদর্শন করে, কিন্তু একাইনোডার্মাটা পর্বের প্রাণীরা তা প্রদর্শন করে না।
v) নিডারিয়া পর্বের কিছু প্রাণী সামুদ্রিক এবং কিছু মিঠা পানিতে বাস করে। কিন্তু একাইনোডার্মাটা পর্বের সব প্রাণী সামুদ্রিক।

প্রশ্ন ▶ ৭১



[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

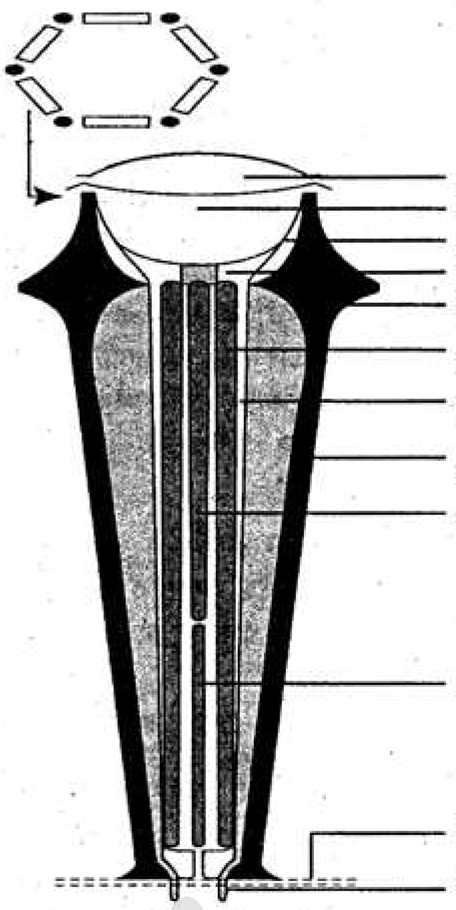
ক. হিমোলিম্ফ কী? ১
খ. রূপান্তর বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উপরিউক্ত চিত্রটি আঁক এবং A, B, C অংশগুলোর কাজ লেখ। ৩
ঘ. উপরিউক্ত অঙ্গটি মৃদু আলোয় কীভাবে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে? ৪

৭১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বর্ণহীন প্লাজমা এবং এর মধ্যে ভাসমান অসংখ্য বর্ণহীন রক্তকণিকা নিয়ে গঠিত পতঙ্গের রক্তই হিমোলিম্ফ।

খ কোনো প্রাণীর জীবনচক্রের প্রাথমিক দশা ও পূর্ণাঙ্গ দশার মধ্যে গঠনগত পার্থক্য থাকলে প্রাথমিক দশা থেকে পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় পৌঁছাতে যেসব দৈহিক পরিবর্তন সাধিত হয় তাকে রূপান্তর বলে। পতঙ্গ, ব্যাঙ, মাছ ইত্যাদি প্রাণীতে রূপান্তর দেখা যায়।
রূপান্তর দুই প্রকার (i) সম্পূর্ণ রূপান্তর (ii) অসম্পূর্ণ রূপান্তর।

গ



চিত্র: ঘাসফড়িং এর ওমাটিডিয়ামের লম্বচ্ছেদ

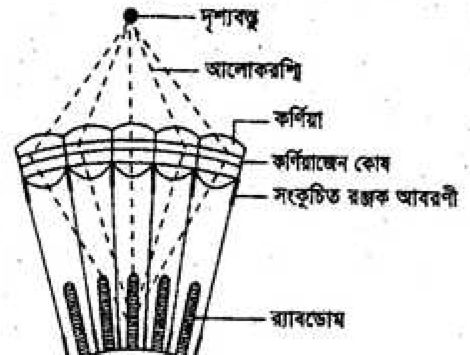
উদ্দীপকের A, B, C অংশ হলো ঘাসফড়িং এর ওমাটিডিয়ামের ক্রিস্টালাইন কোন, আইরিশ আবরণ, র‍্যাবডোম। নিচে এদের কাজ আলোচনা করা হলো–

ক্রিস্টালাইন কোন: এটি পুঞ্জাক্ষির আলোক প্রতিসরণ অঙ্গ হিসেবে কাজ করে ওমাটিডিয়ামে আলো প্রবেশে সাহায্য করে।

আইরিশ আবরণ: আইরিশ আবরণ সংকুচিত ও প্রসারিত হয়ে ওমাটিডিয়ামে আলোর প্রবেশ নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে প্রতিবিম্ব তৈরিতে ভূমিকা রাখে।

র‍্যাবডোম: র‍্যাবডোম প্রতিফলন তল হিসেবে কাজ করে অর্থাৎ এটিতেই দর্শন বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো ওমাটিডিয়াম। নিম্নে ওমাটিডিয়াম মৃদু আলোতে কীভাবে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করতে পারে তার বর্ণনা দেওয়া হলো।



মৃদু আলোতে ওমাটিডিয়ামে সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। মৃদু আলোয় রেটিনাল সিথের রঞ্জক কণিকা সংকুচিত হয়ে কর্নিয়ার দিকে ঘণীভূত হয় এবং ক্রিস্টালাইন কোণের অধিকাংশ অনাবৃত হয়ে পড়ে। উল্লম্ব আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়ার ভেতর প্রবেশ করে তার র‍্যাবডামে পৌঁছালেও, তির্যক আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের ক্রিস্টালাইন কোণের অনাবৃত অংশের মধ্য দিয়ে পাশের ওমাটিডিয়ামের র‍্যাবডামে পৌঁছায়। অর্থাৎ একটি ওমাটিডিয়াম তার নিজস্ব কর্নিয়া থেকে আগত আলোকরশ্মি ছাড়াও পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়া থেকে আগত আলোকরশ্মিও পেয়ে থাকে। পুঞ্জাক্ষির উপর কোনো বস্তুর বিভিন্ন অংশের প্রতিবিম্বগুলো একে অপরের উপর পড়ায় সম্পূর্ণ বস্তুটির অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব হয়।

প্রশ্ন ▶ ৭২ Insecta শ্রেণির প্রাণীদের চোখ বিশেষ বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন। A নামক অসংখ্য এককের সমন্বয়ে এই চোখ গঠিত হয়।

[আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

ক. হিমোসিল কী? ১

খ. ট্রাকিয়া ও ট্রাকিওলের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২

গ. A এর চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩

ঘ. উজ্জ্বল ও অনুজ্জ্বল আলোতে A বিশেষ বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন প্রতিবিম্ব তৈরি করে- ব্যাখ্যা কর। ৪

৭২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হিমোসিল হলো আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণীদেহের পেরিটোনিয়াল আবরণীবিহীন এক ধরনের অপ্রকৃত দেহ গহ্বর যা হিমোলিম্ফ ধারণ করে।

খ ট্রাকিয়া ও ট্রাকিওলের মধ্যে পার্থক্য:

ট্রাকিয়া	ট্রাকিওল
i. ট্রাকিয়া শাখা-প্রশাখাযুক্ত বৃহৎ ও ক্ষুদ্র ব্যাসযুক্ত এক ধরনের শ্বাসনালী।	i. ট্রাকিওল খুব ক্ষুদ্র ব্যাসযুক্ত শাখাবিহীন শ্বসননালী।
ii. এটি প্রধানত হিমোসিলে থাকে।	ii. এটি দেহকোষের সাথে নিবিড়ভাবে অবস্থিত।
iii. ট্রাকিয়া বায়ুপূর্ণ রূপার মতো চকচকে নালী।	iii. ট্রাকিওল তরলপূর্ণ সাদাটে নালী।

গ ১৩(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত A হলো পুঞ্জাক্ষির গঠন একক ওমাটিডিয়াম। ওমাটিডিয়ামে অনুজ্জ্বল আলোতে সুপারপজিশন এবং উজ্জ্বল আলোতে অ্যাপোজিশন পদ্ধতিতে প্রতিবিম্ব তৈরি হয়। অনুজ্জ্বল আলোয় রেটিনাল সিথের রঞ্জককণিকা সংকুচিত হয়ে কর্নিয়ার দিকে ঘনীভূত হয় এবং ক্রিস্টালাইন কোণের অধিকাংশ অনাবৃত হয়ে পড়ে। উলম্ব আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়ার ভেতর প্রবেশ করে তার র‍্যাবডোমে পৌঁছালেও তির্যক আলোক রশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের ক্রিস্টালাইন কোণের অনাবৃত অংশের মধ্যদিয়ে পাশের ওমাটিডিয়ামের র‍্যাবডোমে পৌঁছায়। এভাবে, পুঞ্জাক্ষির উপর কোন বস্তুর বিভিন্ন অংশের প্রতিবিম্বগুলো একে অপরের উপর পড়ায় অপূর্ণ বস্তুটির অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। আবার, উজ্জ্বল আলোতে রেটিনাল সিথের কোষের রঞ্জকপদার্থ ক্রিস্টালাইন কোণের নিচের দিকে এমনভাবে ছড়িয়ে যায় যাতে তার চারদিকে একটি কালো পর্দার সৃষ্টি হয়। এভাবে অ্যাপোজিশন প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। এই প্রতিবিম্ব দ্বারা কোন বস্তু স্পষ্ট দেখা যায়।

তাই বলা যায়, উজ্জ্বল ও অনুজ্জ্বল আলোতে ওমাটিডিয়াম বিশেষ বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন প্রতিবিম্ব তৈরি করে।

প্রশ্ন ▶ ৭৩ আহনাফ দাদার বাড়িতে বেড়াতে গিয়ে তৃণভূমিতে একটি সবুজ রঙের প্রাণী দেখতে পেল। প্রাণীটির ছবি তুলে সে তাঁর জীববিজ্ঞান স্যারকে দেখালো। স্যার প্রাণীটি দেখে বললো এটি একটি সন্ধিপদী, ট্যাগমাটা যুক্ত প্রাণী। স্যার আরো বললো, "প্রাণীটি ভিন্ন ভিন্ন আলোতে ভিন্ন ভিন্ন প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে"।

[সরকারি হরগঙ্গা কলেজ, মুন্সিগঞ্জ]

ক. ইনসেক্ট কি? ১

খ. ট্রাকিয়া ও ট্রাকিওলের মধ্যে পার্থক্য কর। ২

গ. উদ্দীপকের প্রাণীটির আলোকে সংবেদী অঙ্গের এককের সচিত্র বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষ লাইনটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আর্থ্রোপোডা পর্বের অন্তর্গত কাইটিনময় বহিঃকঙ্কাল, তিন খন্ড বিশিষ্ট দেহ, তিনজোড়া সন্ধিযুক্ত পা, পুঞ্জাক্ষি ও একজোড়া অ্যান্টেনাযুক্ত প্রাণীরাই হলো ইনসেক্ট।

খ ট্রাকিয়া হলো ঘাসফড়িং-এর প্রধান শ্বসন অঙ্গ যা সুক্ষ্ম শাখা-প্রশাখাযুক্ত, স্থিতিস্থাপক এবং বহিঃত্বকিয়। অন্যদিকে ট্রাকিওল হলো ট্রাকিয়া হতে উৎপন্ন সূক্ষ্ম শাখা যারা এককোষী নালিকা। ট্রাকিয়ায় ইন্টিমা ও টিনিডিয়া থাকে কিন্তু ট্রাকিওলে থাকে না।
ট্রাকিয়া কখনও চুপসে যায়নি ট্রাকিওল চুপসে যেতে পারে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত তৃণভূমির সন্ধিপদী, ট্যাগমাটাযুক্ত সবুজ প্রাণীটি হলো ঘাসফড়িং। ঘাসফড়িং-এর আলোকে সংবেদি অঙ্গ হলো পুঞ্জাক্ষি। পুঞ্জাক্ষির একক হলো ওমাটিডিয়াম। প্রতিটি ওমাটিডিয়াম কর্নিয়া, কর্নিয়াজেন কোষ, ক্রিস্টালাইন কোন কোষ, ক্রিস্টালাইন কোন, রঞ্জক আবরণ, রেটিনুলার কোষ, র‍্যাবডোম, রেটিনাল সিথ, ভিত্তি ঝিল্লি ও স্নায়ুতন্তু নিয়ে গঠিত। কর্নিয়া ওমাটিডিয়ামের লেন্সের মতো কাজ করে। ক্রিস্টালাইন কোন ওমাটিডিয়ামে আলো প্রবেশে সাহায্য করে এবং আলো র‍্যাবডোমের মাধ্যমে গৃহীত হয়। ভিত্তি ঝিল্লী ওমাটিডিয়ামকে ধারণ করে। স্নায়ুতন্তু ওমাটিডিয়ামে গৃহীত প্রতিবিম্ব মস্তিষ্কে প্রেরণ করে। তখন ঘাসফড়িং বস্তুটিকে দেখতে পায়।



চিত্র: ওমাটিডিয়ামের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত তৃণভূমির সন্ধিপদী, ট্যাগমাটাযুক্ত সবুজ প্রাণীটি হলো ঘাসফড়িং। ঘাসফড়িং ভিন্ন ভিন্ন আলোতে ভিন্ন ভিন্ন প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে। যা উদ্দীপকের শেষ লাইনে বলা হয়েছে। ঘাসফড়িং মৃদু আলোয় সুপারপজিশন এবং তীব্র আলোয় এপোজিশন প্রতিবিম্ব গঠন করে।
সুপারপজিশন পদ্ধতিতে মৃদু আলোতে রেটিনাল মিথের রঞ্জক কনিকা সংকুচিত হয়ে কর্নিয়ার দিকে ঘনীভূত হয় এবং ক্রিস্টালাইন কোণের অধিকাংশ অনাবৃত হয়ে পড়ে। উলম্ব আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়ার ভেতর প্রবেশ করে তার র‍্যাবডোমে পৌঁছালেও তির্যক আলোক রশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের ক্রিস্টালাইন কোণের অনাবৃত অংশের মধ্যদিয়ে পাশের ওমাটিডিয়ামের র‍্যাবডোমে পৌঁছায়। অর্থাৎ একটি ওমাটিডিয়াম তার নিজস্ব কর্নিয়া হতে আগত আলোকরশ্মি ছাড়াও পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়া থেকে আগত রশ্মিও পেয়ে থাকে। এভাবে, পুঞ্জাক্ষির উপর কোন বস্তুর বিভিন্ন অংশের প্রতিবিম্বগুলো একে অপরের উপর পড়ায় সম্পূর্ণ বস্তুটির অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। অন্যদিকে, উজ্জ্বল আলোতে একটি ওমাটিডিয়াম শুধু তার নিজস্ব কর্নিয়া থেকে আলোক রশ্মি গ্রহণ করতে পারে। তির্যকভাবে আগত পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের আলোক রশ্মি রঞ্জক পদার্থ দ্বারা শোষিত হয়। এ অবস্থায় সৃষ্ট প্রতিবিম্ব অনেকটা মোজাইক করা মেঝের মতো দেখায়। এভাবে, ঘাসফড়িং-ভিন্ন ভিন্ন আলোতে ভিন্ন ভিন্ন প্রতিবিম্ব গঠন করে।

প্রশ্ন ▶ ৭৪ বাংলাদেশের তিনটি বড় কার্প জাতীয় মাছের মধ্যে রুই প্রোটিন সমৃদ্ধ সুস্বাদু মাছ। একটি বিশেষ অঙ্গ মাছটির আপেক্ষিক গুরুত্ব নিয়ন্ত্রণ করে পানির নিচে বিভিন্ন গভীরতায় স্থির থাকতে সাহায্য করে। এটি শব্দ উৎপাদনেও সক্ষম। বর্তমানে নদী ও জলাশয়ের গভীরতা কমে যাওয়ায় মাছটির বাসস্থান ও প্রজননক্ষেত্র হুমকির মুখে পড়েছে। *[আনন্দমোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]*

ক. লার্ভা কী? ১

খ. ভেনাস হার্ট বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ অঙ্গটির গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত উক্তিটি সম্পর্কে তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লার্ভা হলো পতঙ্গের পরিস্ফুটনের একটি দশা।

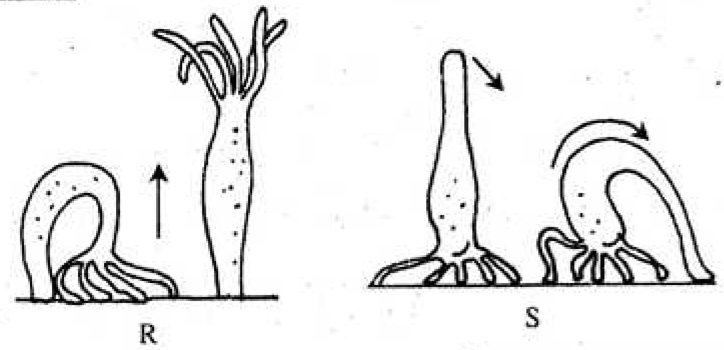
খ মাছের হৃৎপিন্ড সাধারণত দুই প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট এবং এক বর্তনী সঞ্চালক। সাইনাস ভেনোসাসের মাধ্যমে রক্ত হৃৎপিন্ডে সংবহিত হয়। এই সাইনাস ভেনোসাস শিরাতন্ত্রের অংশ। অর্থাৎ এসব হৃৎপিন্ডে সর্বদা CO_2 যুক্ত রক্ত প্রবাহমান থাকে। একারণেই এসব হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হার্ট বা হৃৎপিন্ড বলে। সকল মাছের হৃৎপিন্ডই ভেনাস প্রকৃতির।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ অঙ্গটি হল রুই মাছের বায়ুথলি। এটি পাতলা পর্দা বিশিষ্ট একটি থলি যা রুই মাছের দেহের ভেতরে পাকস্থলির নিচে ও মেরুদণ্ডের ওপরে অবস্থান করে। এটি দেখতে চকচকে সাদা থলের মতো এবং বিভিন্ন ধরনের গ্যাসে পূর্ণ থাকে। এটি একটি আড়াআড়ি ভাঁজ দিয়ে সম্মুখস্থ ছোট ও পেছনের বড় প্রকোষ্ঠে বিভক্ত। দুটি প্রকোষ্ঠের মাঝখানে একটি গভীর খাঁজ রয়েছে। সম্মুখ প্রকোষ্ঠ একটি সরু নল দিয়ে অন্ননালির সাথে যুক্ত থাকে। বায়ুথলির সম্মুখ প্রকোষ্ঠের এপিথেলিয় আবরণ একটি অনন্য লালাগ্রন্থি গঠন করে। এ লালা গ্রন্থিতে ঘনসন্নিবিষ্ট অসংখ্য কৈশিকনালি নিয়ে কতকগুলো 'রিটি মিরাবিলি' গঠিত হয়। বায়ুথলি একটি প্লবতা রক্ষাকারী অঙ্গ হিসেবে কাজ করে। এটি মাছের আপেক্ষিক গুরুত্ব নিয়ন্ত্রণ করে পানির নিচে বিভিন্ন গভীরতায় মাছকে স্থির থাকতে সাহায্য করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত রুই মাছটি প্রাকৃতিক বাসস্থান ও প্রজননক্ষেত্র হুমকির মুখে। মাছ আমাদের জাতীয় সম্পদ। অপরিকল্পিত পদক্ষেপ ও পরিবেশ দূষণের কারণে অতি দ্রুত আমাদের এই মৎস্য সম্পদ হারিয়ে যেতে বসেছে।

রুই মাছ আমাদের দেশের বিভিন্ন নদ-নদীতে বাস করে থাকে। এসব নদীতে অপরিকল্পিতভাবে বাঁধ নির্মাণ, কলকারখানার বর্জ্য অপসারণ ইত্যাদি কারণে মাছের বাসস্থান ধ্বংস হচ্ছে। আমরা জানি ফসলের জমিতে অতিরিক্ত সার ও কীটনাশক ব্যবহার করলে তা বৃষ্টির পানিতে ধুয়ে নদীতে মিশে নদীর পানি দূষিত করে। ফলে এই নদীর পানি মাছের বসবাসের অযোগ্য হয়ে পড়ে। এছাড়াও বর্তমানে অধিক জনসংখ্যার চাপের কারণে বহু জলাশয় ভরাট করে, রাস্তা নির্মাণ, আবাসিক এলাকা ও কলকারখানা স্থাপনের জন্য মাছের আবাসস্থল ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে। এসব কারণে মাছের প্রাকৃতিক বাসস্থান আজ হুমকির মুখে। পৃথিবীতে একমাত্র হালদা নদীতে রুই মাছ প্রাকৃতিকভাবে ডিম পেড়ে থাকে। হালদা নদী শুধু বাংলাদেশের নয় বিশ্বের একমাত্র জোয়ার ভাটার নদী। যেখানে রুই মাছ প্রাকৃতিকভাবে ডিম ছেড়ে থাকে। এই নদীতে বছরে ১-৩ বার ডিম ছাড়ে মা রুই মাছ। বিশ্বের আর কোনো নদী থেকে ডিম আহরণের এমন নজির নেই। স্থানীয় মাছ চাষীরা এই নদী থেকে রুই, মৃগেল ও কালি বাউসের নিষিক্ত ডিম আহরণ করে পোনা উৎপাদন করে থাকেন। এই হালদা নদীর পানির বৈশিষ্ট্য অন্যান্য নদী থেকে ভিন্ন। এই নদীতে রয়েছে কোটি কোটি টাকার মৎস্য সম্পদ। প্রতি বছর কয়েকটি নির্দিষ্ট সময় মা মাছ ডিম ছাড়ে। এই নির্দিষ্ট সময়ে হালদা নদীতে মাছ শিকার করার ফলে মাছের প্রজনন ক্ষেত্র আজ হুমকির মুখে।

প্রশ্ন ▶ ৭৫



[আনন্দমোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

ক. মিথোজীবিতা কী? ১

খ. গ্যাস্ট্রোভাস্কুলার গহ্বর বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে S চিত্রটি কি নির্দেশ করে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. লম্বা দূরত্ব অতিক্রমণের জন্য উদ্দীপকের 'S' থেকে 'R' শ্রেয়তর বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মিথোজীবিতা এক ধরনের সম্পর্ক যেখানে দুটি ভিন্ন প্রজাতির জীবের সহাবস্থানের ফলে একে অন্যের নিকট হতে উপকৃত হয়।

খ হাইড্রার দেহের কেন্দ্রভাগে অবস্থিত ফাঁকা গহ্বরই হলো গ্যাস্ট্রোভাস্কুলার গহ্বর। এতে খাদ্যের বহিঃকোষীয় পরিপাক সম্পন্ন হয়। এছাড়া খাদ্যসার, শ্বসন ও রেচনপদার্থ পরিবাহিত হয়। এটি গ্যাস্ট্রোডার্মিস দ্বারা পরিবৃত্ত থাকে। একে সিলেন্টেরনও বলা হয়।

গ উদ্দীপকে 'S' চিত্রটি হাইড্রার সমারসল্টিং বা ডিগবাজী চলন নির্দেশ করে। এটি হাইড্রার সাধারণ ও দ্রুতচলন প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে হাইড্রা দেহকে বাঁকিয়ে চলনের গতিপথে কর্ষিকাস্থিত গ্লুটিন্যান্ট জাতীয় নেমাটোসিস্টের সাহায্যে গতিপথকে স্পর্শ করে। এসময় গন্তব্যস্থলের দিকের পেশি-আবরণী কোষের সংকোচন ও অপরপাশের অনুরূপ কোষের সম্প্রসারণ ঘটে। পরে পদতল বিযুক্ত করে কর্ষিকার উপর ভর দিয়ে দেহকে সোজা করে দেয়। পুনরায় দেহকে বাঁকিয়ে পদতলের সাহায্যে গতিপথকে স্পর্শ করে। পরে কর্ষিকামুক্ত করে দেহকে সোজা করে দেয়। এ প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি ঘটিয়ে হাইড্রা দ্রুত স্থান ত্যাগ করে।

ঘ লম্বা দূরত্ব অতিক্রমের জন্য উদ্দীপকের 'S' থেকে 'R' শ্রেয়তর কারণ 'R' প্রক্রিয়াটি হাইড্রার লুপিং বা হামাগুড়ি চলন এবং 'S' প্রক্রিয়াটি সমারসল্টিং বা ডিগবাজী চলন নির্দেশ করে। সমারসল্টিং প্রক্রিয়া হাইড্রার সাধারণ ও দ্রুত চলন প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে হাইড্রা দেহকে বাঁকিয়ে চলনের গতিপথে কর্ষিকাস্থিত গ্লুটিন্যান্ট জাতীয় নেমাটোসিস্টের সাহায্যে গতিপথকে স্পর্শ করে। এসময় গন্তব্যস্থলের দিকের পেশি-আবরণী কোষের সংকোচন ও অপর পাশের অনুরূপ কোষের সম্প্রসারণ ঘটে। এ প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি ঘটিয়ে দ্রুত স্থান ত্যাগ করে। অপরদিকে লম্বা দূরত্ব অতিক্রমের জন্য হাইড্রা সাধারণত হামাগুড়ির সাহায্যেই চলে। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে এক পাশে পেশি-আবরণী কোষগুলো সংকুচিত হয় এবং অপর পাশের অনুরূপ কোষগুলো সম্প্রসারিত হয়। ফলে হাইড্রা গতিপথের দিকে দেহকে প্রসারিত করে ও বাঁকিয়ে মৌখিক তলকে ভিত্তির কাছাকাছি নিয়ে আসে এবং কর্ষিকার গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্টের সাহায্যে ভিত্তিকে আটকে ধরে। এরপর পদতলকে মুক্ত করে মুখের কাছাকাছি এনে স্থাপন করে এবং কর্ষিকা বিমুক্ত করে সোজা হয়ে দাঁড়ায়। এ পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি ঘটিয়ে হাইড্রা স্থান ত্যাগ করে। এভাবে হাইড্রা লম্বা দূরত্ব অতিক্রম করে।

তাই বলা যায়, হাইড্রার ক্ষেত্রে লম্বা দূরত্ব অতিক্রমের জন্য উদ্দীপকের 'S' অর্থাৎ সমারসল্টিং বা ডিগবাজী চলন অপেক্ষা 'R' অর্থাৎ লুপিং বা হামাগুড়ি চলন শ্রেয়তর।

প্রশ্ন ▶ ৭৬ ঘাসফড়িং উজ্জল ও অনুজ্জল আলোতে দেখার জন্য দুই ধরনের দর্শন কৌশল অবলম্বন করে। *[পুলিশ লাইন্স স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]*

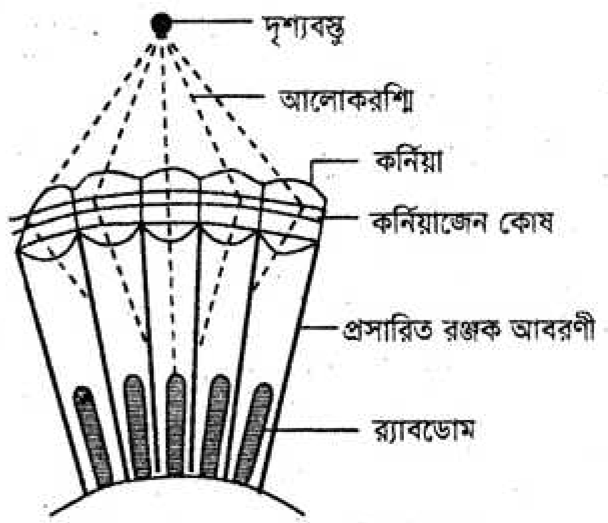
ক. হিমোলিম্ফ কি? ১
খ. ঘাসফড়িং Insecta শ্রেণিভুক্ত কেন? ২
গ. উদ্দীপকের প্রথম দর্শন কৌশলটি সংক্ষেপে লিখ? ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অমেরুদন্ডী প্রাণীর রক্তই হলো হিমোলিম্ফ।

খ ঘাসফড়িং কাইটিনময় বহিঃকঙ্কাল, তিন খন্ডবিশিষ্ট দেহ (মস্তক, বক্ষ ও উদর), তিনজোড়া সন্ধিযুক্ত পা, জটিল পুঞ্জাক্ষি এবং একজোড়া অ্যান্টেনা বহন করে যা Insecta শ্রেণিভুক্ত সদস্যের প্রাণিদের বিদ্যমান। এ জন্য ঘাসফড়িংকে Insecta শ্রেণিভুক্ত করা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত পতঙ্গটি হলো ঘাসফড়িং। এটা উল্লম্ব আলোক দ্বারা অর্থাৎ উজ্জ্বল আলোতে পুঞ্জাক্ষি দ্বারা অ্যাপোজিশন বা মোজাইক প্রতিবিম্ব গঠন করে।



চিত্র: উজ্জ্বল আলোতে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব

উজ্জ্বল আলোয় ঘাসফড়িং এর প্রতিটি ওমাটিডিয়াম স্বাধীনভাবে কাজ করতে পারে। উজ্জ্বল আলোতে রেটিনাল সিথের রঞ্জক পদার্থ ক্রিস্টালাইন কোনের নিচের দিকে এমনভাবে ছড়িয়ে যায় যাতে তার চারদিকে একটি কালো পর্দার সৃষ্টি হয়। ফলে একটি ওমাটিডিয়াম কেবলমাত্র নিজস্ব কর্নিয়া থেকে আগত উল্লম্বভাবে প্রতিফলিত রশ্মিই গ্রহণ করতে পারে। তির্যকভাবে আগত পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের আলোকরশ্মি আইরিশের রঞ্জক পদার্থে শোষিত হয়। এ অবস্থায় একটি মাত্র ওমাটিডিয়ামে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব অনেকটা মোজাইক করা মেঝের পাথরের মতো মনে হয়। এজন্য এর নাম মোজাইক প্রতিবিম্ব।

ঘ উদ্দীপকের পতঙ্গটি হলো ঘাসফড়িং। ভিন্ন ভিন্ন তীব্রতার আলোতে ঘাসফড়িং এর দর্শন কৌশল ভিন্ন ভিন্ন। মৃদু আলোয় ঘাসফড়িং সুপার পজিশন প্রতিবিম্ব গঠন করে।

এ প্রক্রিয়ায় রেটিনাল সিথের রঞ্জক কণিকা সংকুচিত হয়ে কর্নিয়ার দিকে ঘনীভূত হয় এবং ক্রিস্টালাইন কোনের অধিকাংশ অনাবৃত হয়ে পড়ে। উলম্ব আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়ার ভেতর প্রবেশ করে তার র‍্যাবডোমে পৌছালেও তির্যক আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের ক্রিস্টালাইন কোনের অনাবৃত অংশের মধ্য দিয়ে পাশের ওমাটিডিয়ামের র‍্যাবডোমে পৌছায়। পুঞ্জাক্ষির উপর কোনো বস্তুর বিভিন্ন অংশের প্রতিবিম্বগুলো একে অপরের উপর পড়ায় সম্পূর্ণ বস্তুটির অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। অপরদিকে, উজ্জ্বল আলোয় রেটিনাল সিথের কোষের রঞ্জক পদার্থ ক্রিস্টালাইন কোনের নিচের দিকে এমনভাবে ছড়িয়ে যায় যাবে তার চারদিকে একটি কালো পর্দার সৃষ্টি হয়। ফলে একটি ওমাটিডিয়াম কেবলমাত্র নিজস্ব কর্নিয়া থেকে আগত লম্বভাবে প্রতিফলিত রশ্মিই গ্রহণ করতে পারে। তির্যকভাবে আগত পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের আলোকরশ্মি আইরিশের রঞ্জক পদার্থে শোষিত হয়। এ অবস্থায় একটিমাত্র ওমাটিডিয়ামে প্রতিবিম্ব মোজাইক করা মেঝের পাথরের মতো মনে হয়। এজন্য একে মোজাইক প্রতিবিম্ব বলা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৭৭ সিলেবাসে অন্তর্ভুক্ত একটি প্রাণীর মধ্যান্ত্র ও পশ্চাদান্ত্রের সংযোগস্থলে সূক্ষ্ম সুতার মত কতগুলো নালিকা বিদ্যমান। *[চট্টগ্রাম সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. টিনিডিয়া কি? ১
খ. সম্পূর্ণ রূপান্তর বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট নালিকার গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট তন্ত্র তন্তু জাতীয় খাদ্য হজমে গুরত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে– ব্যাখ্যা কর। ৪

৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িংয়ের ট্রাকিয়ার অন্তঃস্থ গহ্বরে কিছুটা পরপর ইন্টিমা পুরু হয়ে আংটির মতো বলয়াকার গঠনই হলো টিনিডিয়া।

খ পতঙ্গের ভ্রূণ যখন কয়েকটি ধারাবাহিক পরিবর্তনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ দশাপ্রাপ্ত হয় তখন এ ধরনের ভ্রূণোত্তর পরিস্ফুটনকে রূপান্তর বলা হয়। যে রূপান্তরে শিশু প্রাণী ও পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর মধ্যে কোনো আঙ্গিক মিল থাকে না এবং ব্যাপক পরিবর্তনের মাধ্যমে শিশুপ্রাণী পূর্ণাঙ্গ অবস্থাপ্রাপ্ত হয়, সে ধরনের রূপান্তরকে সম্পূর্ণ রূপান্তর বলে।

গ উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট নালিকাটি হলো মালপিজিয়ান নালিকা। নিচে মালপিজিয়ান নালিকার গঠন বর্ণনা করা হলো:

মধ্য ও পশ্চাৎ পৌষ্টিকনালির সংযোগস্থলে সুষম সুতার মতো হলুদ রং এর মালপিজিয়ান নালিগুলো গুচ্ছাকারে অবস্থান করে। এরা আকারে ক্ষুদ্র বেলনাকার কুন্ডলীকৃত এবং মুক্ত প্রান্তবন্ধ। মুক্ত প্রান্তগুলো হিমোসিলে নালির অন্যপ্রান্ত পৌষ্টিকনালির গহ্বরে পাকস্থলি ও অন্ত্রের সংযোগস্থলে উন্মুক্ত হয়। এসব নালিকার প্রাচীর একস্তরী কোষ দ্বারা গঠিত যারা বাহ্যিকভাবে ভিত্তি পর্দা ও ভেতরের দিকে অসংখ্য মাইক্রোভিলাই দ্বারা আবৃত। মাইক্রোভিলাইগুলো সম্মিলিতভাবে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ গঠন ব্রাশ বর্ডার তৈরি করে। মালপিজিয়ান নালিকাগুলো নিজে ততটা নড়নক্ষম নয় বরং হিমোসিলে হিমোলিম্ফের আন্দোলনে এরা রেচন সম্পন্ন করে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে প্রাণীটি হলো ঘাসফড়িং। এরা ঘাস জাতীয় খাদ্যে খেয়ে থাকে যা সাধারণত সেলুলোজ বা তন্তু জাতীয় হয়।

ঘাসফড়িং তার সম্মুখ পা দিয়ে ঘাস ধরে এবং ল্যাব্রাম ও ল্যাবিয়ামের সহায়তায় তা মুখগহ্বরের মধ্যে নেয়। পরবর্তীতে ম্যান্ডিবল ও ম্যাক্সিলা দিয়ে খাদ্যবস্তু চর্বণ ও পেষণ করে। চর্বিত খাদ্য লালারসের সাথে মিশে পিচ্ছিল হয় এবং খুব সহজেই গলবিলে প্রবেশ করে। সেখান থেকে খাদ্য ক্রপে গিয়ে জমা হয়। ক্রপ থেকে তা ধীরে ধীরে গিজার্ডে প্রবেশ করে। গিজার্ডে এই খাদ্য পুনরায় পেষিত ও চূর্ণবিচূর্ণ হয়। স্টোমোডিয়ামের কার্ডিয়াক ভালভ ছাঁকুনির কাজ করে নিয়ন্ত্রিতভাবে গিজার্ডে জীর্ণ খাদ্যবস্তুকে মেসেন্টেরনে তথা পাকস্থলিতে প্রেরণ করে। পাকস্থলির দেয়ালের গ্রন্থি এবং হেপাটিক সিকা থেকে নিঃসৃত বিভিন্ন প্রকার উৎসেচক, যেমন-লাইপেজ, ল্যাকটেজ, প্রোটিয়েজ, ট্রিপসিন, ইরেপসিন ইত্যাদি দ্বারা খাদ্য পরিপাক ক্রিয়া সম্পন্ন হয়। পরিপাককৃত খাদ্য মধ্য পৌষ্টিকনালির দেয়ালে ও ইলিয়ামে শোষিত হয় এবং অপাচিত ও অবশিষ্ট খাদ্য মল হিসেবে পায়ুপথে বের হয়ে আসে।

তাই বলা যায়, ঘাসফড়িং উক্ত তন্ত্র অর্থাৎ পরিপাকতন্ত্র তন্তু জাতীয় খাদ্য হজমে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

প্রশ্ন ▶ ৭৮ অপু তার বন্ধু স্বপনের ন্যায় রুই মাছ খেতে পছন্দ করে কিন্তু পাঙ্গাস মাছ খেতে পছন্দ করে না। এক সময় প্রাকৃতিক জলাশয়ে প্রচুর পরিমাণে রুই মাছের পোনা পাওয়া গেলেও এখন তেমন পাওয়া যায় না। *[চট্টগ্রাম প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয় স্কুল ও কলেজ]*

ক. মহিমান্বিত সরীসৃপ কাদের বলে? ১
খ. ভেনাস হার্ট কাকে বলে? ২
গ. অপুর পছন্দের মাছটির দেহে চিরুনির মতো অংশ আছে যা দ্বারা শ্বসন সম্পন্ন করে তার গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের পছন্দনীয় মাছটির সংরক্ষণে কী কী উদ্যোগ নেয়া যেতে পারে– বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর

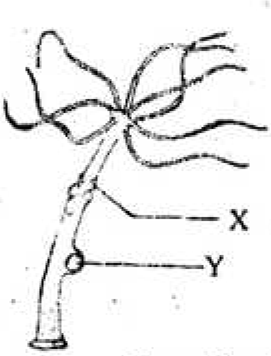
ক পাখিদের মহিমান্বিত সরীসৃপ বলে।

খ যেসব হৃৎপিন্ড কেবল CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহন করে তাকে ভেনাস হার্ট বলে। সকল মাছের হৃৎপিন্ডই ভেনাস প্রকৃতির। এ ধরনের হৃৎপিন্ডে রক্ত প্রথমে সাইনাস ভেনোসাসে প্রবেশ করে। সেখান থেকে অ্যাট্রিয়াম, ভেন্ট্রিকল, বাল্বাস অ্যাওর্টা হয়ে ফুলকায় যায়। এক্ষেত্রে রক্ত প্রবাহ একমুখী এবং কখনো O_2 পরিবহন করে না।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিরুনির ন্যায় অঙ্গটি হলো রুই মাছের ফুলকা। রুই মাছ ফুলকার সাহায্যে শ্বসনকার্য পরিচালনা করে। রুই মাছের ফুলকা হলো ব্রাঙ্ক প্রকৃতির। প্রতিটি ফুলকা দু'সারি গিল ফিলামেন্ট বা গিল ল্যামেলা ধারণ করে। এক সারি ইন্টারব্রাঙ্কিয়াল সেপ্টামের সম্মুখ প্রান্তে এবং অপর সারি ইন্টারব্রাঙ্কিয়াল সেপ্টামের পশ্চাৎ প্রান্তে সংযুক্ত থাকে। প্রত্যেক সারি ফিলামেন্ট মিলে গঠিত হয় হেমিব্রাঙ্ক। দুটি হেমিব্রাঙ্কের মাঝে অবস্থিত ইন্টারব্রাঙ্কিয়াল সেপ্টাম খুব ছোট। ব্রাঙ্কিয়াল আর্চ থেকে বহির্গত গিলরশ্মি দুভাগে বিভক্ত হয়ে দুটি হেমিব্রাঙ্ক ধারণ করে। প্রতিটি ফুলকা ফিলামেন্ট ছোট ছোট আড়াআড়ি ভাবে সাজানো পাত বা ল্যামেলা বহন করে। এ ল্যামেলাগুলো পাতলা রক্তের কৈশিক জালিকাসহ এপিথেলিয়াম দ্বারা আবৃত থাকে। প্রতিটি ল্যামেলার এক পাশ অন্তর্বাহী এবং অপরপাশ বহির্বাহী রক্তনালিকায় বিস্তৃত থাকে।

ঘ উল্লিখিত মাছটি হলো রুই মাছ। বিভিন্ন কারণে বাংলাদেশের গুরুত্বপূর্ণ এ রূপালি সম্পদ আজ হুমকির মুখে।
রুই মাছকে রক্ষা করতে অনেক পদক্ষেপ গ্রহণ করা যায়। দেশের বিভিন্ন নদ-নদী ও প্লাবনভূমির প্রাকৃতিক প্রজনন ক্ষেত্রগুলোকে মাছের অভয়ারণ্য হিসেবে ঘোষণা করা এবং প্রজনন ঋতুতে (জুন-জুলাই মাসে) সেখানে মাছ ধরা সম্পূর্ণ নিষিদ্ধ করা উচিত। অতিমাত্রায় রুই মাছ আহরণ বন্ধ করা এবং ডিমওয়ালা মাছ ও পোনা মাছ নিধন বন্ধ করা উচিত। সাধারণত ৯ ইঞ্চির নিচে যাতে বাজারে রুই মাছ বিক্রি না করা হয় সে ব্যাপারে লক্ষ রাখতে হবে। পরিকল্পিত উপায়ে বাঁধ ও সড়ক নির্মাণ করা উচিত যাতে মাছের বিচরণ ক্ষেত্র নষ্ট না হয়। জলাশয় সংলগ্ন জমিতে রাসায়নিক সার ও কীটনাশকের ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। একই জলাশয়ে বিভিন্ন প্রজাতির দেশি মাছ চাষের জন্য চাষীদেরকে প্রণোদনা দিতে হবে। সেচ ব্যবস্থা নিয়ন্ত্রণ ও পানি দূষণ রোধ করা উচিত। যেহেতু চট্টগ্রামের হালদা নদী থেকে রুই মাছের ডিম সরাসরি সংগ্রহ করা হয় সেহেতু এ নদী সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ, পরিচর্যা ও সংরক্ষণের ব্যবস্থা করা এবং দূষণ মুক্ত রাখার ব্যবস্থা নিশ্চিত করতে হবে। সর্বোপরি জনসচেতনতা তৈরি ও মৎস্য আইন প্রণয়ন ও যথাযথ প্রয়োগ করতে হবে।
রুই মাছ রক্ষা করা সম্ভব হলে দেশের মানুষের প্রাণিজ আমিষের চাহিদা পূরণের পাশাপাশি বৈদেশিক রপ্তানিও বৃদ্ধি করা যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৭৯



[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

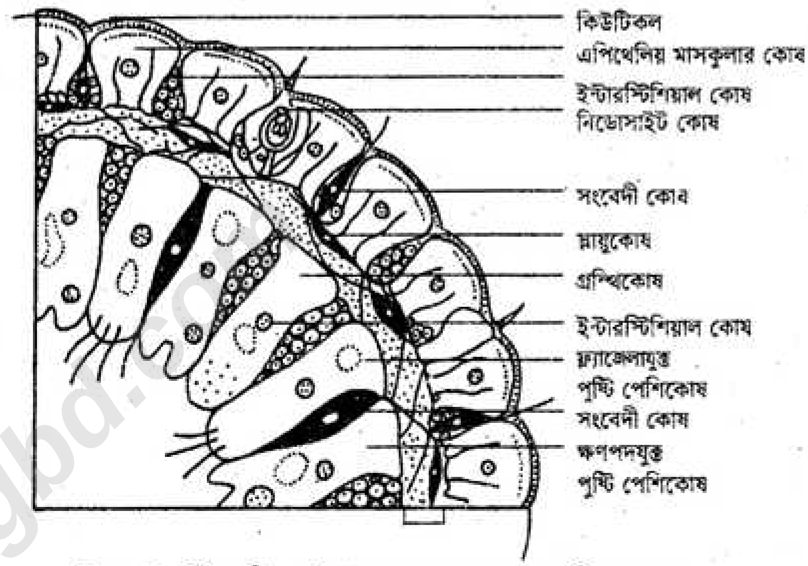
ক. নেমাটোসিস্ট কী? ১
খ. ঘাসফড়িং এ ডায়াপজ ঘটে কেন? ২
গ. উদ্দীপকের প্রাণীটির প্রস্থচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্রাঙ্কন কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রে X ও Y অংশ দ্বারা সৃষ্ট ডিপ্লয়েড কোষের পরিস্ফুটনই প্রজাতির ধারাবাহিকতা রক্ষার একমাত্র উপায় নয়– যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিডোসাইট কোষের ভেতরে লম্বা, সরু, ফাঁপা ও প্যাঁচানো সূত্রযুক্ত স্থূল প্রাচীরের ক্যাপসুলই হলো নেমাটোসিস্ট।

খ ঘাসফড়িং এর নিষিক্ত ডিম্বাণুর পরিস্ফুটন শীতকালে বন্ধ থাকার অবস্থাকে ডায়াপজ বলে। শীতকালীন প্রতিকূল অবস্থার প্রচণ্ড শীত ও খাদ্যাভাব মুখোমুখি যেন শিশু ফড়িংকে পড়তে না হয় সে কারণে ডায়াপজ ঘটে।

গ উদ্দীপকের প্রাণীটি হলো হাইড্রা। নিচে এর প্রস্থচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো–



চিত্র-: দ্বিস্তরী প্রাণী (হাইড্রা)-এর প্রস্থচ্ছেদের খণ্ডিত অংশ

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো হাইড্রা। এখানে 'X' দ্বারা শুক্রাশয় এবং 'Y' দ্বারা ডিম্বাশয়কে বোঝানো হয়েছে। 'X' এবং 'Y' থেকে যথাক্রমে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু সৃষ্টি হয়। যাদের মিলনের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড জাইগোট উৎপন্ন হয়। এটি হলো হাইড্রা যৌন জনন প্রক্রিয়া। এর মাধ্যমে হাইড্রা প্রজাতির ধারা বজায় রাখে। কিন্তু এই প্রক্রিয়াই একমাত্র প্রক্রিয়া নয়। হাইড্রা অযৌন জনন প্রক্রিয়ায়ও বংশ বৃদ্ধি করে।
যখন প্রকৃতিতে পর্যাপ্ত খাবার থাকে, বিশেষ করে গ্রীষ্মকালে হাইড্রা অযৌন জনন প্রক্রিয়ায় প্রজনন ঘটায়। মুকুলোদগম একটি অযৌন জনন প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়ায় মাতৃহাইড্রার দেহ থেকে একটি অপত্য হাইড্রার সৃষ্টি হয়। মাতৃহাইড্রার দেহের ইন্টারস্টিশিয়াল কোষ দ্রুত বিভাজিত হয়ে একটি মুকুল সৃষ্টি করে, যা মূল দেহ থেকে পুষ্টি লাভ করে। পরবতীতে এটি মাতৃদেহ থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে স্বাধীন জীবনযাপন করে। এছাড়া বিভাজন নামক অযৌন জনন প্রক্রিয়ায়ও হাইড্রা বংশবৃদ্ধি করে। হাইড্রার দেহ অনুদৈর্ঘ্য বা অনুপ্রস্থ বরাবর বিভাজিত হয়ে দুই বা ততোধিক নতুন হাইড্রার সৃষ্টি করে।
সুতরাং, শুধু যৌন জননই হাইড্রার একমাত্র বংশ বৃদ্ধির প্রক্রিয়া নয়। হাইড্রা মুকুলোদগম এবং বিভাজন নামক অযৌন জনন প্রক্রিয়ায়ও বংশবৃদ্ধি করে।

প্রশ্ন ▶ ৮০ CO_2 যুক্ত রক্ত শ্বসন অঙ্গে গিয়ে পরিণত হয় O_2 রক্তে। সিলেবাসে অন্তর্ভুক্ত এই প্রাণীটি মানুষের জন্য প্রোটিন চাহিদা পূরণে সাহায্য করে। *[চট্টগ্রাম সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. ভ্রূণ কি? ১
খ. অস্টিওন বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট প্রাণীটির সংরক্ষণ সম্পর্কে লিখ। ৪

৮০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জরায়ুতে সংস্থাপিত হওয়ার পর থেকে গর্ভকালীন ৮ম সপ্তাহের শিশুই হলো ভ্রূণ।

খ অস্থির মজ্জাগহ্বরকে ঘিরে অসংখ্য একক গাদাগাদি করে অবস্থান করে। এসব একক গঠনকে হ্যাভারসিয়ানতন্ত্র বা অস্টিওন বলে। হ্যাভারসিয়ান ক্যানেল, ল্যামেলা, ল্যাকুনা এবং ক্যানালিকুলি নিয়ে হ্যাভারসিয়ান তন্ত্র গঠিত।

গ উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি হলো রুই মাছের শ্বসন প্রক্রিয়া। রুই মাছে দুই ধাপে শ্বাসক্রিয়া ঘটে। এক্ষেত্রে ফুলকা প্রকোষ্ঠ চোষণ পাম্প হিসেবে কাজ করে।

কানকো দুইটি যখন উত্তোলিত হয় তখন ফুলকা প্রকোষ্ঠের মুখ ব্রাঙ্কিওস্টেগাল ঝিল্লি দিয়ে বন্ধ হয়ে যায়। এতে গলবিলে একটি চোষণ-বলের সৃষ্টি হয়। ফলে মুখছিদ্র রক্ষাকারী মৌখিক কপাটিকা খুলে যায় এবং পানি মুখের ভেতর দিয়ে মুখগহ্বরে প্রবেশ করে। কানকো যখন পেশি সংকোচনের ফলে নেমে আসে তখন গলবিল ও মুখগহ্বরে চাপ বেড়ে যায়। সাথে সাথেই মৌখিক কপাটিকা মুখছিদ্রকে বন্ধ করে দেয় এবং ফুলকা-প্রকোষ্ঠের ছিদ্র উন্মুক্ত হয়। পানি তখন এ ছিদ্রপথেই বেরিয়ে যায়। মুখ ও গলবিলের ভেতর দিয়ে অতিক্রমের সময় স্রোতপ্রবাহ নিচে অবস্থিত ফুলকাগুলোকে ভিজিয়ে দেয়।

শ্বসনের শারীরতত্ত্ব হলো, অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনি CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বয়ে এনে ফুলকা সূত্রকের কৈশিক জালকে ছেড়ে দেয়। এ সময় শ্বাস গ্রহণকালে নেওয়া O_2 সমৃদ্ধ পানি ফুলকা সূত্রকের উপর দিয়ে বয়ে গেলে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে। রক্ত পানিতে CO_2 ত্যাগ করে ও পানি থেকে O_2 গ্রহণ করে। O_2 সমৃদ্ধ রক্ত তখন বহিঃফুলকা ধমনির সাহায্যে গৃহীত হয় এবং সারাদেহে ছড়িয়ে পড়ে।

ঘ উদ্দীপকে সংশ্লিষ্ট প্রাণীটি হলো রুই মাছ। রুই মাছ অতি পরিচিত, সুস্বাদু ও জনপ্রিয় মাছ। এ মাছ আমাদের দেশে ব্যাপকভাবে চাষ করা হয়। এই মাছকে বিলুপ্তির হাত থেকে রক্ষার জন্য জরুরি পদক্ষেপ নেওয়া উচিত। রুই মাছ বহমান পানিতে ডিম পাড়ে বলে দেশের বিভিন্ন নদীগুলোতে যেন এ মাছ অবাধে প্রজনন করতে পারে। এ মাছ প্রজননের জন্য নির্দিষ্ট নদীর নির্দিষ্ট স্থানে দলগতভাবে পরিযান করে। প্রজননকে নিরবিচ্ছিন্ন করতে পরিযানের এ পথকে পুল, কালভার্ট ও সেতু নির্মাণের আওতামুক্ত রাখতে হবে। চট্টগ্রামের হালদা নদী রুই মাছের একটি অবাধ ও প্রাকৃতিক প্রজনন ভূমি। প্রতিবছর নির্দিষ্ট সময় এখানে প্রচুর মা মাছ এসে ডিম পাড়ে। প্রজননপূর্ব সময় হতে হালদা নদী ঐ নির্দিষ্ট এলাকাটিকে সরকারি তত্ত্বাবধানে এনে প্রজনন উপযোগী পরিবেশ নিশ্চিত করতে হবে। ডিমপাড়া, ডিম ফোটা এবং পোনার বৃদ্ধি সবকিছুই মৎস্যবিধদের গভীর পর্যবেক্ষণ ও তত্ত্বাবধানে সম্পন্ন করত হবে। ফলে সন্তোষজনক হারে প্রাকৃতিকভাবে প্রজননকৃত ডিমের পরিস্ফুটন ঘটবে এবং প্রাকৃতিকভাবে তৈরি হওয়া পোনা প্রাপ্তি নিশ্চিত হবে। সারা দেশে প্রাকৃতিকভাবে উৎপাদিত রুই মাছের পোনা ছড়িয়ে দেওয়ার জন্য মৎস্য চাষীদের মধ্যে এ পোনা বিক্রির ব্যবস্থা নিতে হবে। হালদা নদী ও অন্যান্য জলাশয়ে সরকারি তত্ত্বাবধানে প্রণোদিত প্রজননের মাধ্যমে উৎপাদিত বিপুল সংখ্যক পোনা প্রতিবছর দেশের বিভিন্ন নদ-নদীতে নিয়মিতভাবে অবমুক্ত করতে হবে। এছাড়াও রুই মাছ সংরক্ষণের নিমিত্তে একে বদ্ধ জলাশয়ে চাষের জন্য মৎস্য চাষীদের নানাভাবে উদ্বুদ্ধ করতে হবে। এ ব্যাপারে সহযোগিতার জন্য ঋণ ও প্রশিক্ষণ প্রদানসহ নানা রকম সুযোগ-সুবিধা সৃষ্টি করতে হবে।

প্রশ্ন ▶৮১ চা বাগানের ভেতর দিয়ে হাটার সময় সজীব লম্বা অ্যান্টিনা এবং তিন জোড়া পা বিশিষ্ট কিছু প্রাণী দেখতে পেল। এদের পেছনের পা দুটি বেশ লম্বা এবং চোখ দুটি বেশ বড়। তীব্র আলো ছাড়াও এরা স্বল্প আলোতে দেখতে পায়। *[শ্রীমঙ্গল সরকারি কলেজ, মৌলভীবাজার]*

ক. স্ক্লেরাইট কি? ১

খ. হিমোলিম্ফের কাজ লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের প্রাণীটির দর্শন এককের নাম কি এবং এর লম্বচ্ছেদের চিত্রটি আঁক। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষের লাইনটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৮১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং–এর প্রতিটি দেহখন্ডকে কঠিন প্লেটের মতো কিউটিকল নির্মিত যে বহিঃকঙ্কাল থাকে তাই হলো স্ক্লেরাইট।

খ হিমোলিম্ফে কোনো শ্বাসরঞ্জক থাকে না। তাই এরা শ্বসনে কোনো ভূমিকা রাখে না। খাদ্যসার, রেচনদ্রব্য, হরমোন ইত্যাদি পরিবহনে, অ্যামিনো এসিড, কার্বোহাইড্রেট প্রভৃতি সঞ্চয় রাখা, জীবাণু ধ্বংস করা, তঞ্চনে সাহায্য করা এবং ডানার সঞ্চালন ও খোলস মোচনে সহায়তা করা হিমোলিম্ফের কাজ।

গ ১৩(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে ঘাসফড়িং এর কথা বলা হয়েছে। এটি তীব্র আলোর পাশাপাশি স্থিমিত আলোতেও দেখতে পারে। মৃদু আলোয় রেটিনাল সিথের রঞ্জক কণিকা সংকুচিত হয়ে কর্নিয়ার দিকে ঘনীভূত হয় এবং ক্রিস্টালাইন কোনের অধিকাংশ অনাবৃত হয়ে পড়ে। উলম্ব আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়ার ভেতর প্রবেশ করে তার র‍্যাবডোমে পৌছালেও তীর্যক আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের ক্রিস্টালাইন কোনের অনাবৃত অংশের মধ্যদিয়ে পাশের ওমাটিডিয়ামের র‍্যাবডোমে পৌছায়। অর্থাৎ একটি ওমাটিডিয়াম তার নিজস্ব কর্নিয়া থেকে আগত আলোকরশ্মি ছাড়াও পার্শ্ববতী ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়া থেকে আগত রশ্মিও পেয়ে থাকে। পুঞ্জাক্ষির ওপর কোনো বস্তুর বিভিন্ন অংশের প্রতিবিম্বগুলো একে অপরের ওপর পড়ায় সম্পূর্ণ বস্তুটির অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। এভাবেই উদ্দীপকের প্রাণীটি অর্থাৎ ঘাসফড়িং সুপার পজিশন দর্শন কৌশলের মাধ্যমে সুপার পজিশন প্রতিবিম্ব গঠন করে। তাই একথা যথার্থ যে, ঘাসফড়িং তীব্র আলো ছাড়াও স্বল্প আলোতেও দেখতে পায়।

প্রশ্ন ▶৮২ সন্ধ্যায় কবির তার পড়ার টেবিলে একটি পতঙ্গ দেখতে পায়। যা দেখতে সবুজ বর্ণের এবং সন্ধিযুক্ত পায়ের সাহায্যে লাফ দিতে পারে এবং ডানার সাহায্যে উড়তেও পারে। *[চাঁদপুর সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. ইন্টারফেরন কী? ১

খ. এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটির দর্শন অঙ্গের এককের চিত্রসহ বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রাণীটির সংবহনতন্ত্রের সাথে তোমার রক্ত সংবহন তন্ত্রের পার্থক্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৮২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইন্টারফেরন হলো এক ধরনের প্রোটিন যা কোষে ভাইরাসের বংশবৃদ্ধি ব্যহত করে।

খ এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস হলো Rh ফ্যাক্টরজনিত গর্ভকালীন একটি জটিলতা। Rh^+ ফ্যাক্টরবিশিষ্ট পুরুষ ও Rh^- ফ্যাক্টরবিশিষ্ট নারীর বিয়ে হলে তাদের প্রথম সন্তান Rh^+ হবে। এই Rh^+ যুক্ত লোহিত রক্তকণিকা অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্তে পৌঁছে অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর তৈরি করে। যার ফলে ভ্রূণের রক্তকণিকা ধ্বংস হয়ে যায় এবং সন্তান রক্তস্বল্পতায় ভোগে। এতে গর্ভপাত ঘটতে পারে অথবা সন্তান জন্মের পর জন্ডিস দেখা দেয়।

গ কবির একটি পতঙ্গ (ঘাসফড়িং) দেখতে পায় যার দর্শন অঙ্গ পুঞ্জাক্ষি। পুঞ্জাক্ষির গঠনগত ও কার্যগত একক হলো ওমাটিডিয়াম। প্রতিটি ওমাটিডিয়াম নিম্নলিখিত অংশগুলো দ্বারা গঠিত হয়।

কর্নিয়া: ষড়ভুজাকৃতির উত্তল কিউটিকল নির্মিত স্বচ্ছ আবরণীটি হলো কর্নিয়া বা লেন্স।

কর্নিয়াজেন কোষ: প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়ার নিচে একজোড়া কর্নিয়াজেন কোষ থাকে।

ক্রিস্টালাইন কোন কোষ: কর্নিয়াজেন কোষের নিচের চারটি লম্বাকৃতি কোষই হলো ক্রিস্টালাইন কোন কোষ।

ক্রিস্টালাইন কোন: এটি ক্রিস্টালাইন কোন কোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত একটি শক্ত স্বচ্ছ আন্তঃকোষীয় গঠন।

প্রাথমিক রঞ্জক কোষ বা রঞ্জক আবরণী: সাধারণত দুটি রঞ্জক আবরণী বা প্রাথমিক রঞ্জক কোষ দিয়ে ক্রিস্টালাইন কোনটি ঘেরা থাকে।

রেটিন্যুলা: এটি ওমাটিডিয়ামের ভিত্তি অংশ যা মোট আটটি দন্ডাকৃতির দর্শনকোষ নিয়ে গঠিত।

র‍্যাবডোম: এটি রেটিন্যুলার কোষসমূহের কেন্দ্রে অবস্থিত একটি অক্ষীয় দন্ডাকার গঠন।

রেটিনুলার আবরণীকোষ: প্রতিটি ওমাটিডিয়াম অপর ওমাটিডিয়াম হতে যে রঞ্জকপর্দা দ্বারা পৃথক, তা-ই রেটিন্যুলার আবরণী কোষ।

ভিত্তি পর্দা: ওমাটিডিয়ামগুলো একত্রিতভাবে গুচ্ছাকারে একটি ভিত্তি পর্দার উপরে অবস্থান করে।

দর্শন স্নায়ুতন্তু: প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের নিম্নপ্রান্তে ভিত্তি পর্দা ভেদ করে একগুচ্ছ দর্শন স্নায়ুতন্তু রয়েছে।

ঘ রক্ত সংবহনের মাধ্যমে সারাদেহের প্রতিটি কোষের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপিত হয়। রক্তের পথ অনুসারে প্রাণিদেহে দুধরনের রক্তসংবহনতন্ত্র দেখা যায়, যেমন- মুক্ত সংবহনতন্ত্র এবং বন্ধ সংবহনতন্ত্র। এর মধ্যে উদ্দীপকে পতঙ্গটির সংবহনতন্ত্র উন্মুক্ত ধরনের এবং আমাদের রক্তসংবহন বন্ধ প্রকৃতির।

পতঙ্গ (ঘাসফড়িং) এবং আমাদের (মানুষ) রক্ত সংবহনতন্ত্রের গঠন বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়। ঘাসফড়িং এর মুক্ত সংবহনতন্ত্রে হৃদযন্ত্র থেকে নালিকা পথে রক্ত বের হয়ে উন্মুক্ত দেহগহ্বরে প্রবেশ করে এবং দেহ গহ্বর থেকে পুনরায় নালিকা পথে হৃদযন্ত্রে ফিরে আসে। অন্যদিকে আমাদের বন্ধ সংবহনতন্ত্রে রক্ত সর্বদাই রক্তবাহিকা ও হৃদযন্ত্রের মাধ্যমে সম্পূর্ণ আবদ্ধ থেকে প্রবাহিত হয়। ঘাসফড়িং এ রক্ত সর্বদা রক্ত বাহিকার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় না। অন্যদিকে মানুষে সর্বদা রক্ত বাহিকার মধ্যদিয়ে প্রবাহিত হয় এবং ঘাসফড়িং এর মতো দেহগহ্বরে মুক্ত হয় না। আবার ঘাসফড়িং এর হৃদযন্ত্র সরল প্রকৃতির পাশাপাশি সাতটি প্রকোষ্ঠে সজ্জিত, পক্ষান্তরে মানুষের হৃদপিণ্ড উন্নত এবং চারটি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত। ঘাসফড়িং এর রক্তনালিগুলো কৈশিক জালিকা গঠন করে না, পক্ষান্তরে মানুষের রক্তনালিগুলো কৈশিক জালিকায় বিভক্ত হয়। ঘাসফড়িং এর রক্তসংবহনতন্ত্র রক্ত, হিমোসিল ও হৃদযন্ত্র নিয়ে গঠিত এবং মানুষের রক্ত সংবহনতন্ত্র রক্ত, ধমনি, শিরা, কৈশিক্ নালিকা ও হৃৎপিণ্ড নিয়ে গঠিত।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় অনুন্নত ঘাসফড়িং এর রক্ত সংবহন অপেক্ষা আমাদের রক্ত সংবহন অনেক বেশি উন্নত ধরনের।

প্রশ্ন ▶ ৮৩ রহমান স্যার ব্যবহারিক ক্লাসে রুই মাছের ব্যাবচ্ছেদ করে একটি সংকোচন প্রসারণশীল অঙ্গ বের করলেন এবং বললেন এটি মাছের রক্ত সংবহনকারী অঙ্গ। একজন ছাত্র এ সম্পর্কে আরও জানতে চাইলে তিনি বললেন, "মাছের ক্ষেত্রে এই সংবহন প্রক্রিয়াটি এক চক্রীয় প্রকৃতির"।

[সরকারি বি এম সি মহিলা কলেজ, নওগাঁ]

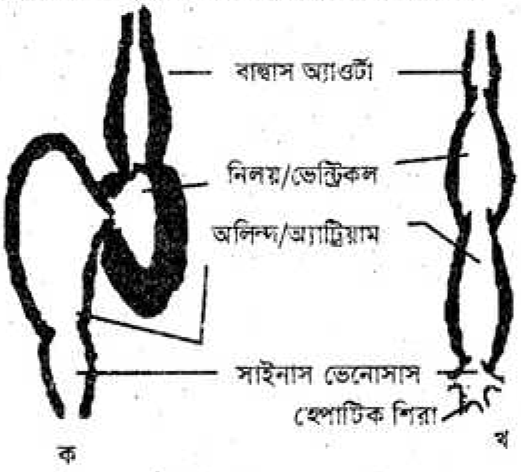
ক. হাইপোগন্যাথাস মস্তক কী? ১
খ. ঘাসফড়িং এ ডায়াপজ ঘটে কেন? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটির চিত্রসহ গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শিক্ষকের শেষ উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে মস্তকের ক্ষেত্রে মুখছিদ্র নিম্নমুখী হয়ে মস্তকের নিচে অবস্থান করে তাই হাইপোগন্যাথাস মস্তক।

খ বাইরের পরিবেশের ঠাণ্ডা ও খাদ্যের অপ্রতুলতা মোকাবেলার জন্য ঘাসফড়িং এর ডিমের ভিতরে ভ্রূণের বর্ধন কিছু সময়ের জন্য থেমে থাকার অবস্থাই হলো ডায়াপোজ। এর মাধ্যমে ভ্রূণ নিজে প্রতিকূল পরিবেশ খাপ খাইয়ে নেয়। যখন পরিবেশের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় ও খাদ্যের প্রতুলতা বৃদ্ধি পায়, তখন ডিম ফুটে ছোট ঘাসফড়িং বেরিয়ে আসে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ অঙ্গটি হলো রুই মাছের হৃৎপিণ্ড। এটি সংকোচন-প্রসারণের মাধ্যমে রক্ত সংবহন করে থাকে।



চিত্র: রুই মাছের হৃৎপিণ্ড

রুই মাছের হৃৎপিণ্ড অলিন্দ ও নিলয়- নামক দুই প্রকোষ্ঠ নিয়ে গঠিত। এছাড়া সাইনাস ভেনোসাস নামক একটি উপপ্রকোষ্ঠ থাকে। অলিন্দ হলো পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট বৃহত্তম প্রকোষ্ঠ। এটি একদিকে সাইনাস ভেনোসাস, অন্যদিকে নিলয়ের সাথে যুক্ত। নিলয় পুরু মাংসের প্রাচীর বিশিষ্ট প্রকোষ্ঠ। নিলয়ের সম্মুখে বাল্বাস আর্টারিওসাস নামের একটি গঠন দেখা যায়, যা মূলত অঙ্গীয় ধমনির স্ফীত হওয়া গোড়া বা মূল। রুই মাছের উপপ্রকোষ্ঠ ও প্রকোষ্ঠগুলোর সংযোজনস্থলের ছিদ্রে কপাটিকা থাকে। কপাটিকাগুলো হলো—

i. সাইনাস ভেনোসাস ও অলিন্দের মাঝের ছিদ্রপথে থাকে সাইনো-অ্যাট্রিয়াল কপাটিকা।
ii. অলিন্দ ও নিলয় মাঝে অবস্থিত ছিদ্রপথে রয়েছে অ্যাট্রিও-ভেন্ট্রিকুলার কপাটিকা।
iii. নিলয় ও বাল্বাস অ্যাওর্টার মাঝে অবস্থান করে ভেন্ট্রিকুলো-বাল্বাস কপাটিকা।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিক্ষকের শেষ উক্তিতে রুই মাছের রক্ত সংবহনের প্রকৃতির কথা বলা হয়েছে।

সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে রুই মাছের হৃৎপিণ্ড একটি নির্দিষ্ট দিকে রক্ত পরিবহন করে। কপাটিকাসমূহের নিয়ন্ত্রণের ফলে হৃৎপিণ্ডের প্রকোষ্ঠগুলোর মধ্যে রক্ত সংবহনের একমুখিতা দেখা যায় এবং এ ধরনের হৃৎপিণ্ডকে একচক্র হৃৎপিণ্ড বলে। এ হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়ে কেবল CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাহিত হয় বলে রুই মাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হার্ট বা শিরা হৃৎপিণ্ড বলে।

রুই মাছের হৃৎপিণ্ডের সাইনাস ভেনোসাস হতে CO_2 যুক্ত রক্ত অলিন্দ হয়ে নিলয়ে প্রবেশ করে এবং নিলয় হতে তা বাল্বাস অ্যাওর্টায় বাহিত হয়। এক্ষেত্রে প্রতিটি প্রকোষ্ঠ ও উপপ্রকোষ্ঠের সংযোজন স্থলে যে কপাটিকা থাকে তা রক্তের একদিকে চলাচল নিশ্চিত করে ও বিপরীতগামীতাকে বাধা দেয়। তাই হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়ে CO_2 যুক্ত রক্ত পেছন হতে সামনের দিকে শুধু একমুখী হয়ে চলাচল করে। এজন্যই শিক্ষক এ ধরনের প্রবাহকে একচক্রীয় প্রকৃতির রক্তপ্রবাহ বলেছেন।

প্রশ্ন ▶ ৮৪ সবুজ বর্ণের এক ধরনের ফড়িং কৃষক আনোয়ারের ক্ষেতের সবজি খেয়ে ফেলে। প্রাণিটির অদ্ভূত মুখোপাজা সবজির নরম অংশ কাটিতে ও খাদ্য গ্রহণের পর হজমে বেশ অভ্যস্ত।

[সরকারি পাইওনিয়ার মহিলা কলেজ, খুলনা]

ক. ঘাসফড়িংয়ের বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ১
খ. ওমাটিডিয়াম বলতে কী বোঝায়? ২
গ. 'সবজি পাতা কেটে ফেলার সজো' সম্পর্কিত উপাজ্গগুলোর চিহ্নিত চিত্রসহ গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. 'প্রাণীটির পরিপাকতন্ত্র সবজি হজমে বেশ অভ্যস্ত।'— উদ্দীপকের আলোকে উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

৮৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং-এর বৈজ্ঞানিক নাম হলো *Poekilocerus pictus*।

খ পুঞ্জাক্ষি বা যৌগিক চক্ষুর একককে ওমাটিডিয়াম বলে। এটি আকৃতির দিক দিয়ে সাধারণ চক্ষু থেকে আলাদা ধরনের। এটি ওমাটিডিয়াম, কর্নিয়া, কর্নিয়াজেন কোষ, কোন কোষ, ক্রিস্টালাইন কোন, আইরিশ পিগমেন্ট আবরণ, র‍্যাবডোম, রেটিনুলার কোষ, রেটিনুলার আবরণ, ভিত্তি পর্দা ও স্নায়ুতন্তু নিয়ে গঠিত।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত আনোয়ারের সবজি ক্ষেতের সবজি পাতা কেটে ফেলার সাথে ঘাসফড়িং-এর মুখোপাজ্গ সম্পর্কিত। ঘাসফড়িং-এর মুখোপাজ্গ যেসব অংশের সমন্বয়ে গঠিত তাদের মধ্যে মুখছিদ্রের সামনে একটি ঝুলন্ত পাতলা পাতের মতো অজ্গ রয়েছে যাকে ল্যাব্রাম বলে। এটি উর্ধ্বোষ্ঠ নামেও পরিচিত। মুখছিদ্রের প্রতি পার্শ্বে একটি করে মোট এক জোড়া শক্ত দাঁতযুক্ত উপাজ্গ ম্যান্ডিবল রয়েছে। এটি খাদ্যকে ধরতে ও কাটতে সাহায্য করে। ম্যান্ডিবলের পেছনের দিকে একজোড়া ম্যাক্সিলা থাকে। প্রতিটি ম্যাক্সিলা কয়েকটি খণ্ডে বিভক্ত। ম্যাক্সিলা দুটির পেছনে একটি ল্যাবিয়াম যা তিনটি খণ্ডে বিভক্ত। যথা: সাবমেন্টাম, মেন্টাম ও প্রিমেন্টাম। ল্যাব্রামের ঠিক নিচে মুখগহ্বরের মেন্টামের সাথে হাইপোফ্যারিংক্স নামক উপজিহ্বা রয়েছে।

১০(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১০(ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶৮৫ প্রাণিজগতে এমন একটি প্রাণি রয়েছে যার দেহে আক্রমণাত্মক কোষ বিদ্যমান। আবার এ প্রাণিটি পদতলকে মুক্ত করে দ্রুত গতিতে এবং মুক্ত না করে লম্বা দূরত্ব অতিক্রম করে।

[বিএএফ শাহীন কলেজ, যশোর]

ক. হাইপোস্টোম কী? ১
খ. সম্পূর্ণ রূপান্তর বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আক্রমণাত্মক কোষটির বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে চলন সংক্রান্ত ঘটনাসমূহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Hydra*-র দেহের মুক্ত প্রান্তে অবস্থিত, মোচাকৃতির ছোট ও সংকোচন-প্রসারণশীল অংশই হলো হাইপোস্টোম।

খ যে রূপান্তরে শিশুপ্রাণী ও পূর্ণাজ্গ প্রাণীর মধ্যে কোনো আজ্গিক মিল থাকে না এবং ব্যাপক পরিবর্তনের মাধ্যমে শিশুপ্রাণী পূর্ণাজ্গ অবস্থাপ্রাপ্ত হয় তাই সম্পূর্ণ রূপান্তর। সম্পূর্ণ রূপান্তরের ৪টি সুস্পষ্ট ধাপ হচ্ছে।

ডিম→ লার্ভা→ পিউপা→ ইমাগো (পূর্ণাজ্গ)

মৌমাছি ও প্রজাপতির রূপান্তর সম্পূর্ণ রূপান্তরের একটি উদাহরণ।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো *Hydra*। এদের দেহে নিডোসাইট নামক আক্রমণাত্মক কোষ রয়েছে। নিচে কোষটির গঠন ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রতিটি নিডোসাইট দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অজ্গাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহবর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি হলো নেমাটোসিস্ট। গহবরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের গোড়াটিকে বাট বলে। বাটের গায়ে তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। বড় কাঁটাগুলো বার্ব ও ছোট কাঁটাগুলো বার্বিউল নামে পরিচিত। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি, বাট ও কাঁটাসহ থলের ভেতর ঢুকানো থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে, তাই অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি হলো নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে প্যাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো *Hydra*। উদ্দীপকে এদের চলন প্রক্রিয়াকে বর্ণনা করা হয়েছে। প্রাণীটি পদতলকে মুক্ত করে দ্রুত গতিতে অর্থাৎ সমারসল্টিং বা ডিগবাজী প্রক্রিয়ায় এবং পদতল মুক্ত না করে লম্বা দূরত্ব অতিক্রম করে লুপিং বা হামাগুড়ি প্রক্রিয়ায় চলন সম্পন্ন করে। নিচে প্রক্রিয়া দুটো বিশ্লেষণ করা হলো—

সমারসল্টিং বা ডিগবাজি চলন প্রক্রিয়া হাইড্রার সাধারণ ও দ্রুত চলন প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে হাইড্রা দেহকে বাঁকিয়ে কর্ষিকাস্থিত গ্লুটিন্যান্ট জাতীয় নেমাটোসিস্টের সাহায্যে চলনের গতিপথকে স্পর্শ করে। এসময় গন্তব্যস্থলের দিকের পেশি-আবরণী কোষের সংকোচন ও অপর পাশের অনুরূপ কোষের সম্প্রসারণ ঘটে। এ প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি ঘটিয়ে দ্রুত স্থান ত্যাগ করে।

অপরদিকে লম্বা দুরুত্ব অতিক্রমের জন্য হাইড্রা সাধারণত লুপিং বা হামাগুড়ির সাহায্যেই চলে। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে এক পাশে পেশি-আবরণী কোষগুলো সংকুচিত হয় এবং অপর পাশের অনুরূপ কোষগুলো সম্প্রসারিত হয়। ফলে হাইড্রা গতিপথের দিকে দেহকে প্রসারিত ও বাঁকিয়ে মৌখিক তলকে ভিত্তির কাছাকাছি নিয়ে আসে এবং কর্ষিকার গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্টের সাহায্যে ভিত্তিকে আটকে ধরে। এরপর পদতলকে মুক্ত করে মুখের কাছাকাছি এনে স্থাপন করে এবং কর্ষিকা বিমুক্ত করে সোজা হয়ে দাঁড়ায়। এ পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি ঘটিয়ে হাইড্রা স্থান ত্যাগ করে।

প্রশ্ন ▶৮৬ তোমার জীববিজ্ঞান ২য় পত্র প্রাণীর পরিচিতি অধ্যায়ে বাংলাদেশের অন্যতম একটি কার্প জাতীয় মাছের বাহ্যিক ও আভ্যন্তরীণ গঠন ব্যাপকভাবে বর্ণনা করা হয়েছে। এটি Vertebrata উপপর্বের এবং Actinopterygii শ্রেণির একটি মাছ। এই মাছটিতে বিশেষ ধরনের রক্ত সংবহন প্রক্রিয়া চলে। যা অন্তঃর্বাহী ও বহিঃর্বাহী ফুলকা ধমনির মাধ্যমে পরিচালিত হয়।

[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]

ক. হাইপোস্টোম কী? ১
খ. সিলেন্টরন বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কার্প জাতীয় মাছটির শ্রেণিবিন্যাস ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. কার্প জাতীয় মাছটির অন্তঃর্বাহী ও বহিঃর্বাহী রক্তসংবহন প্রক্রিয়াটির সচিত্র ব্যাখ্যা করো। ৪

৮৬ নং প্রশ্নের উত্তর

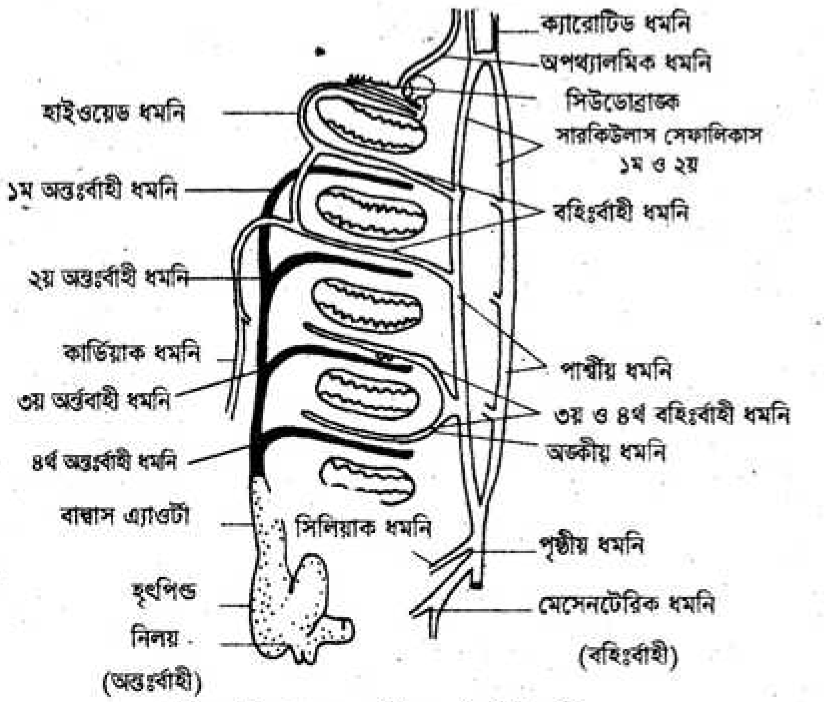
ক *Hydra*-র দেহের সম্মুখ প্রান্তের মুখছিদ্র যুক্ত উঁচু ও ছোট মোচাকৃতি অংশটি হলো হাইপোস্টোম।

খ *Hydra*-র দেহ প্রাচীরের ভেতরে আবন্ধ লম্বা ও নলাকার গহ্বরটির নাম সিলেন্টেরন। পরিপাক ও সংবহনে জড়িত থাকে বলে একে গ্যাস্ট্রোভাস্কুলার গহ্বরও বলে। এর এক প্রান্তে মুখছিদ্র এবং অপর প্রান্ত পদতলে গিয়ে সমাপ্ত হয়।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত কার্প জাতীয় মাছটি হলো রুই মাছ। এটি কর্ডাটা পর্বের ভার্টিব্রাটা উপপর্বের অন্তর্ভুক্ত প্রাণী। এর বৈজ্ঞানিক নাম *Labeo rohita*. নিচে রুই মাছের শ্রেণীবিন্যাস দেওয়া হলো:

Phylum – Chordata
  Subphylum – Vertebrata
    Superclass – Pisces
      Class – Osteichthyes
        Order – Cypriniformes
          Family – Cyprinidae
            Genus – *Labeo*
              Species – *L. rohita*

ঘ কার্পজাতীয় মাছটি হলো রুই মাছ। রুই মাছের অন্তর্বাহী সংবহনের ক্ষেত্রে অঙ্কীয় ধমনির যে পার্শ্বীয় নালিসমূহ দুপাশের ফুলকায় CO_2 যুক্ত রক্ত নিয়ে যায় তাই অন্তঃবাহী ফুলকা ধমনী। ১ম হতে ৪র্থ অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনিগুলো, নিলয় হতে যথাক্রমে ১ম হতে ৪র্থ ফুলকায় CO_2 যুক্ত রক্ত বহন করে নিয়ে যায়। হৃৎপিন্ড হতে অন্তঃর্বাহী ফুলকা ধমনির মাধ্যমে CO_2 যুক্ত রক্ত ফুলকায় পৌছালে, O_2 সমৃদ্ধ পানির সংস্পর্শে তা O_2 যুক্ত হয় এবং বহিঃর্বাহী ফুলকা ধমনির সাহায্যে ফুলকা থেকে দেহের দিকে অগ্রসর হয়।



চিত্র: রুই মাছের অন্তঃর্বাহী ও বহিঃর্বাহী ধমনিসমূহ

বহিঃর্বাহী ফুলকা ধমনি পার্শ্বীয় নালিকাসমূহ দ্বারা ফুলকা হতে CO_2 বিমুক্ত O_2 সমৃদ্ধ রক্ত সারাদেহে সরবরাহের জন্য পৃষ্ঠীয় ধমনিতে পৌছায়। চার জোড়া ফুলকা হতে চার জোড়া বহিঃর্বাহী ফুলকা ধমনি সৃষ্টি হয়ে দেহের বিভিন্ন অংশে O_2 যুক্ত রক্ত সরবরাহ করে। পৃষ্ঠীয় ধমনি মেরুদন্ডের নিচ দিয়ে দেহের পেছন লেজ অঞ্চল পর্যন্ত বিস্তৃত হয়। লেজ অঞ্চলে পুচ্ছ ধমনি নামে এর সমাপ্তির আগে এটি বিভিন্ন শাখা ধমনি সৃষ্টির মাধ্যমে বিভিন্ন অঙ্গে প্রবেশ করে O_2 যুক্ত রক্ত সরবরাহ করে।

প্রশ্ন ▶৮৭ রহিম প্রাণিবিজ্ঞান ক্লাসে জানতে পারলো স্বাদু-পানিতে এক ধরনের দ্বিস্তরী প্রাণী রয়েছে যারা শিকার ধরতে হিপনোটক্সিন নামক বিষাক্ত পদার্থ ব্যবহার করে। *[রাজবাড়ী সরকারি কলেজ]*

ক. মেসোগ্লিয়া কী? ১

খ. লার্ভা ও নিম্ফ বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের বিষাক্ত পদার্থ উৎপন্নকারী কোষটির গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রাণীটির শিকার কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দ্বিস্তরী প্রাণীদের উভয় স্তরের মধ্যবর্তী জেলির মতো অকোষীয় স্তরই মেসোগ্লিয়া।

খ সম্পূর্ণ রূপান্তরে শিশু অবস্থার প্রাণীকে লার্ভা বলে। যেমন—মৌমাছি, প্রজাপতি ইত্যাদির রূপান্তরে ডিম থেকে উদ্ভূত পরবর্তী দশাটি লার্ভা। অসম্পূর্ণ রূপান্তরে তেলাপোকা, ঘাসফড়িং ইত্যাদি পতঙ্গে ডিম ফুটে যে শিশু দশা বের হয়ে আসে তাকে নিম্ফ বলে।

গ উদ্দীপকে দ্বিস্তরী প্রাণী *Hydra*-র কথা বলা হয়েছে যাদের নিডোসাইট বা নিডোব্লাস্ট কোষের থলিতে হিপনোটক্সিন নামক বিষাক্ত পদার্থ উৎপন্ন হয়।

প্রতিটি নিডোসাইট দ্বিস্তরী আবরণ দ্বারা আবৃত। স্তর দুটির মাঝখানে দানাদার সাইটোপ্লাজমসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণু উপস্থিত থাকে। কোষের অভ্যন্তরস্থ গহবর ও সূত্রকযুক্ত থলেটি হলো নেমাটোসিস্ট। গহবরটি আমিষ ও ফেনলের সমন্বয়ে গঠিত বিষাক্ত তরল হিপনোটক্সিন দ্বারা পূর্ণ থাকে। লম্বা সরু, ফাঁপা সূত্রকটি থলের সরু সম্মুখ প্রান্তে লাগানো থাকে। সূত্রকের গোড়াটিকে বাট বলে। বাটের গায়ে তিনটি বড় ও অসংখ্য ছোট কাঁটা থাকে। বড় কাঁটাগুলো বার্ব ও ছোট কাঁটাগুলো বার্বিউল নামে পরিচিত। স্বাভাবিক অবস্থায় সূত্রকটি, বাট ও কাঁটাসহ থলের ভেতর ঢুকানো থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় নেমাটোসিস্টের সূত্রক ও থলি যে ঢাকনা দিয়ে আবৃত থাকে, তাই অপারকুলাম। উন্মুক্ত অবস্থায় এটি পাশে সরে যায়। নিডোসাইট কোষের মুক্ত প্রান্তের শক্ত, দৃঢ়, সংবেদনশীল কাঁটাটি হলো নিডোসিল। এটি ট্রিগারের মত কাজ করার ফলে প্যাঁচানো সূত্রকটি বাইরে বেরিয়ে আসে। কোষস্থ সাইটোপ্লাজম ও নেমাটোসিস্টের প্রাচীরে সংকোচনশীল কিছু পেশিতন্তু থাকে। এছাড়াও কোষের নিচের প্রান্তে ল্যাসো নামের একটি প্যাঁচানো সূত্র থাকে।

ঘ উদ্দীপকের প্রাণীটি হলো *Hydra*-ক্ষুধার্ত *Hydra*-পদতলকে ভিত্তির সাথে আটকে নির্দিষ্ট এলাকা জুড়ে মূলদেহ ও কর্ষিকাগুলো ভাসিয়ে শিকারের অপেক্ষায় থাকে। কোনো খাদ্য প্রাণী বা শিকার কাছে আসা মাত্র কর্ষিকার নেমাটোসিস্টগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে উঠে এবং ঐ শিকার কর্ষিকা স্পর্শ করার সঙ্গে সঙ্গে বিভিন্ন ধরনের নেমাটোসিস্ট সূত্র নিক্ষিপ্ত হয়। যেমন- পেনিট্র্যান্ট নেমাটোসিস্টের সূত্রকটি শিকারের দেহে ঢুকিয়ে দেওয়া হয়। তারপর হিপনোটক্সিন বিষটি শিকারের গায়ে নিক্ষিপ্ত করে তাকে অসাড় করে ফেলে। এসময় ভলভেন্ট নেমাটোসিস্ট শিকারকে পেঁচিয়ে ফেলে এবং গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্ট কাঁটা ও সূত্রকের সাহায্যে একে আঁকড়ে ধরে রাখে। কর্ষিকাগুলো এ অবস্থায় শিকারকে মুখের কাছে নিয়ে আসে ও প্রসারিত মুখছিদ্র খাদ্যটি গ্রহণ করে। মুখছিদ্রের চারদিকে অবস্থিত গ্রন্থিকোষ নিঃসৃত মিউকাসে শিকারটি সিক্ত ও পিচ্ছিল হয় এবং হাইপোস্টোম ও দেহ প্রাচীরের সংকোচন প্রসারনের ফলে এটি সিলেন্টরনে এসে পৌছে। এভাবেই উদ্দীপকের প্রাণীটি অর্থাৎ *Hydra*-শিকার ধরে এবং গলাধঃকরণ করে।

প্রশ্ন ▶৮৮ শিক্ষক ক্লাসে বললেন, রুই মাছের শ্বসনে রক্তের ভূমিকা থাকলেও ঘাসফড়িংয়ের শ্বসনে রক্তের কোন ভূমিকা নেই। *[রাজবাড়ী সরকারি কলেজ]*

ক. ভেনাস হার্ট কী? ১

খ. পার্শ্ব রেখাতন্ত্র বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের প্রথম প্রাণীটির শ্বসন অঙ্গের বর্ণনা দাও। ৩

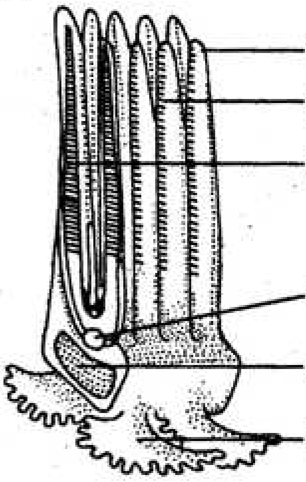
ঘ. রক্ত ছাড়া দ্বিতীয় প্রাণীটির শ্বসন ক্রিয়া কিভাবে সম্পন্ন হয়? ব্যাখ্যা কর। ৪

৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে হৃৎপিন্ডের মধ্যে দিয়ে কেবল CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাহিত হয় তাই ভেনাস হার্ট।

খ রুইমাছের দেহের দুপাশে একসারি ছোট ছোট গর্ত আছে যা আঁইশের নিচে অবস্থিত একটি লম্বা খাদের সঙ্গে যুক্ত। এ খাদ ও গর্তের সমন্বয়ে মাছের পার্শ্ব রেখাতন্ত্র গঠিত হয়। এতে অবস্থিত সংবেদী কোষ পানির তরঙ্গ থেকে পানির গুণাগুণ সংক্রান্ত রাসায়নিক সংবেদ গ্রহণ করে।

গ উদ্দীপকের প্রথম প্রাণীটি হলো রুইমাছ। চারজোড়া ফুলকা রুইমাছের শ্বসন অঙ্গ।



চিত্র: রুই মাছের ফুলকা

রুইমাছের কানকোয়ার পেছনের দিকে এক ধরনের ব্রঙ্কিওস্টেগাল পর্দা ঝুলে থাকে। এখনকার ফুলকা প্রকোষ্ঠ একটি বৃহদাকার ফুলকা ছিদ্র দিয়ে বাইরের দিকে খোলা থাকে। দুটি ফুলকার মাঝের গলবিলীয় প্রাচীরটি অস্থি নির্মিত, থাকে ফুলকা আর্চ বলে। রুইমাছের গলবিলের প্রতিপাশে পাঁচটি ফুলকা আর্চ থাকে, যার প্রথম চারটি একটি করে ফুলকা বহন করলেও ৫মটি তা করে না। ফুলকা আর্চের ভেতরের দিকে কয়েকটি ভাঁজ বিশিষ্ট ফুলকা দন্তিকা থাকে। প্রতিটি ফুলকা দু'সারি ফুলকা সূত্রক দ্বারা গঠিত। ফুলকা ল্যাসিলির প্রতিটি সারিকে হেমিব্রাঙ্ক বা ডেমিব্রাঙ্ক বলে। প্রতিটি ফুলকা সূত্রকের ভেতরের ছোট ছোট অনেকগুলো এপিথেলিয়াম পর্দা আবৃত পাত থাকে। এ পাতের ভেতরে রক্ত নালিকার কৈশিক জালক রয়েছে যার একপাশ দিয়ে অন্তর্বাহী ও অন্যপাশ দিয়ে বহির্বাহী ফুলকা ধমনি বিস্তৃত।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় প্রাণীটি হলো ঘাসফড়িং। শ্বাসরঞ্জক না থাকার ঘাসফড়িং এর রক্ত শ্বসনে তেমন ভূমিকা পালন করতে পারে না। দেহের বিভিন্ন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গে জালিকার মতো ছড়িয়ে থাকা ট্রাকিয়াল তন্ত্র অর্থাৎ ট্রাকিয়া ও ট্রাকিওলের মাধ্যমে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে। প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

i. শ্বাস গ্রহণ বা প্রশ্বাস: পেশির প্রসারণ উদরীয় খন্ডকগুলো প্রসারিত হলে ট্রাকিয়ার অন্তঃস্থ গহ্বরও আয়তনের বৃদ্ধি পায়। এসময় প্রথম চারজোড়া শ্বাসরন্ত্র খুলে যায়, ফলে O_2 যুক্ত বায়ু প্রথমে শ্বাসরন্ধ্রের মাধ্যমে ট্রাকিয়ার পৌঁছে পরে যেখানে থেকে ট্রাকিওল ও বায়ু থলির মাধ্যমে অন্তঃকোষীয় স্থানে পৌঁছে।

ii. শ্বাসত্যাগ বা নিঃশ্বাসঃ দেহকোষ বিপাকের ফলে সৃষ্ট CO_2 ব্যাপন প্রকিয়ায় বায়ুথলি ও ট্রাকিওল হয়ে ট্রাকিয়ার প্রবেশ করে। এসময় পেশির সংকোচনে উদরীয় খন্ডকগুলো সংকুচিত হলে ট্রাকিয়ার অন্তঃস্থ গহ্বরের আয়তন কমে যায় এবং বাকি ছয়জোড়া শ্বাসরন্ধ্র খুলে যায়। ফলে ট্রাকিয়ার অবস্থিত CO_2 সজোরে শ্বাসরন্ধ্র পথে বাইরে নির্গত হয়।

কাজেই উপরের বিশ্লেষণ হতে প্রতীয়মান হয় যে, রক্ত ছাড়াই ট্রাকিয়াল তন্ত্রের মাধ্যমে রুই মাছের শ্বসন ক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৮৯ ব্যবহারিক ক্লাসে শিক্ষক একটি পতঙ্গের মুখছিদ্রের চারপাশের বিভিন্ন উপাঙ্গ ফরসেপের সাহায্যে টেনে তুললেন। উপাঙ্গগুলোর মধ্যে বিশেষ একটি গঠন ব্যতিক্রমধর্মী। এর উভয় পাশে একটি করে তিন সন্ধিযুক্ত পাল্প রয়েছে। *[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]*

ক. পেরিট্রিফিক পর্দা কাকে বলে? ১
খ. সিন্যাপসের কাজ লিখো। ২
গ. ব্যতিক্রমধর্মী উপাঙ্গটির চিহ্নিত চিত্রসহ গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উপাঙ্গগুলো উক্ত পতঙ্গের জীবন ধারণে কোনো ভূমিকা পালন করে কী? মতামতসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

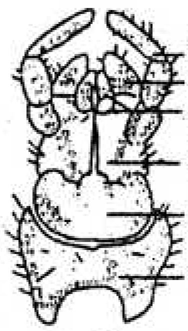
৮৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক কাইটিন ও প্রোটিন গঠিত যে ধরনের পর্দা মধ্যঅন্ত্রের টিস্যুকে খাদ্য থেকে পৃথক রাখে তাকে পেরিট্রফিক পর্দা বলে।

খ সিন্যাপসের কাজ নিম্নরূপ:

i. নিউরন থেকে নিউরনে তথ্য স্থানান্তর।
ii. স্নায়ু উদ্দীপনা কেবল একদিকে প্রেরণ করে নির্দিষ্ট গন্তব্যে পৌছাতে সাহায্য করে।
iii. বিভিন্ন নিউরনের প্রতি সমন্বিত সাড়া দেয়।
iv. অতি নিচু মাত্রার উদ্দীপনাকে বাছাই করে বাদ দেয়।
v. অতি উদ্দীপনা প্রবাহে বাধা দেয়।

গ উদ্দীপকের ব্যতিক্রমধর্মী উপাঙ্গটি ঘাসফড়িং এর ল্যাবিয়াম নামক মুখোপাঙ্গ।



চিত্র : ল্যাবিয়াম

ঘাসফড়িং এর মুখছিদ্রের নিচে মধ্যাংশ বরাবর স্থানে বহুসন্ধিল একটি ল্যাবিয়াম বা অধঃওষ্ঠ রয়েছে। এটি মূলত দুটি খন্ডে বিভক্ত —মেন্টাম ও সাবমেন্টাম, প্রতি পাশে মেন্টামের মুক্ত প্রান্তে দুটি নড়নশীল লিগুলি এবং তিন সন্ধিযুক্ত ল্যাবিয়াল পাল্প থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত উপাঙ্গগুলো হলে ঘাসফড়িং এর মুখোপাঙ্গ। মোট পাঁচ ধরনের সাতটি মুখোপাঙ্গ ঘাসফড়িং এর জীবন ধারণে নিম্নরূপ কাজ করে থাকে।

i. ল্যাব্রাম: ল্যাব্রামের মাঝ বরাবর খাঁজটি খাবার ধরে রাখতে, ম্যান্ডিবলের দিকে ঠেলে দিতে ও স্বাদ নিতে সাহায্য করে।

ii. ম্যান্ডিবল: ম্যান্ডিবলের করাতের মতে দাঁত খাদ্য কেটে চিবানোয় সাহায্য করে।

iii. ম্যাক্সিলা: খাদ্যের স্বাদ গ্রহণ, খাদ্য ধরে রাখতে, মুখের ভেতর প্রবেশ করতে এবং খাদ্য চূর্ণকরণে সাহায্য করা ম্যাক্সিলার কাজ। ম্যাক্সিলারি পাল্প অ্যান্টেনা ও পায়ের অগ্রভাগ পরিষ্কারে অংশ নেয়, খাদ্যবস্তু হরণ প্রতিরোধ করে এবং সংবেদী অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।

iv. ল্যাবিয়াম: ল্যাবিয়াম খাবার ফসকে যাওয়া রোধ করে ও চর্বিত খাদ্য মুখে প্রবেশ করায়। ল্যাবিয়াল পাল্প সংবেদনশীল অঙ্গ হিসেবে কাজ করায় একটি উপযুক্ত খাদ্য নির্বাচনে সাহায্য করে।

v. হাইপোফ্যারিংক্স: খাদ্যবস্তু নাড়াচাড়া করে লালার সাথে মেশায়। যেকোনো প্রাণীর বেঁচে থাকার জন্য নিয়মিত খাদ্য গ্রহণ অপরিহার্য। কাজেই উদ্দীপকে উল্লিখিত আলোচ্য মুখোপাঙ্গগুলো খাদ্য গ্রহণ ও তা প্রক্রিয়াজাত করণের সাথে জড়িত থেকে ঘাসফড়িং নামক পতঙ্গের জীবনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৯০

A	B
সিটা	সন্ধিযুক্ত পা

[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. প্রজাতি কী? ১
খ. ট্যাগমাটাইজেশন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'A' যুক্ত প্রাণীদের পর্ব বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'B' যুক্ত প্রাণীদের দর্শন কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

৯০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রজাতি হলো শ্রেণিবিন্যাসের সর্বনিম্ন ধাপ ও মৌলিক একক।

খ Arthropoda পর্বভুক্ত প্রাণীর দেহ বাহ্যিকভাবে খণ্ডকায়িত। কিন্তু এর অধিকাংশ খণ্ডকগুলো স্পষ্ট নয়। অস্পষ্ট খণ্ডকগুলো দেহের বিভিন্ন জায়গায় মিলিত হয়ে দেহে কয়েকটি নির্দিষ্ট অঞ্চল গঠন করে। এই গঠনকৃত প্রত্যেকটি অঞ্চলকে ট্যাগমা বলে এবং ট্যাগমা সৃষ্টির মাধ্যমে দেহের অঞ্চলীকরণই হলো ট্যাগমাটাইজেশন।

গ উদ্দীপকের A হলো সিটা যা অ্যানিলিডা পর্বের প্রাণীদের চলন অঙ্গ। এই পর্বের প্রাণীদের বৈশিষ্ট্যগুলো হলো—

- দেহ লম্বা, নলাকার, দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম, এপিথেলিয়াম নিঃসৃত পাতলা কিউটিকল-এ আবৃত এবং প্রকৃত সিলোমযুক্ত।
- প্রকৃত খণ্ডকায়ন উপস্থিত। এদের চলন অঙ্গ কাইটিনময় সিটি বা পেশল প্যারাপোডিয়া।
- দেহের প্রায় প্রতিটি খণ্ডকে অবস্থিত নেফ্রিডিয়া নামক প্যাঁচানো নালিকা প্রধান রেচনঅঙ্গ হিসেবে কাজ করে।
- রক্ত সংবহনতন্ত্র বন্ধ প্রকৃতির, রক্তের বর্ণ লাল।
- পৌষ্টিক নালি নলাকার ও সম্পূর্ণ; মুখ ও পায়ুছিদ্র সমন্বিত।
- পরোক্ষ পরিস্ফুটনের ক্ষেত্রে মুক্ত সাঁতারু ট্রোকোফোর নামক লার্ভার বিকাশ ঘটে।
- এরা মিঠা পানি, নোনা পানি বা স্থলে বাস করে। অনেকে স্বাধীনজীবী, কিছুসংখ্যক পরজীবীও বটে।

ঘ উদ্দীপকের অর্থাৎ সন্ধিযুক্ত পা আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণীদের থাকে। এ পর্বের প্রাণীরা মৃদু আলোয় সুপারপজিশন এবং উজ্জ্বল আলোয় অ্যাপজিশন প্রতিবিম্ব গঠন করে দর্শন সম্পন্ন করে। সুপারপজিশন পদ্ধতিতে মৃদু আলোতে রেটিনাল সিথের রঞ্জক কণিকা সংকুচিত হয়ে কর্নিয়ার দিকে ঘনীভূত হয় এবং ক্রিস্টালাইন কোনের অধিকাংশ অনাবৃত হয়ে পড়ে। উলম্ব আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়ার ভেতর প্রবেশ করে তার র‍্যাবডোমে পৌঁছালেও তির্যক আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের ক্রিস্টালাইন কোনের অনাবৃত অংশের মধ্যে দিয়ে পাশের ওমাটিডিয়ামের র‍্যাবডোমে পৌঁছায়। অর্থাৎ একটি ওমাটিয়াম তার নিজস্ব কর্নিয়া থেকে আগত রশ্মিও পেয়ে থাকে। পুঞ্জাক্ষির উপর কোনো বস্তুর বিভিন্ন অংশের প্রতিবিম্বগুলো একে অপরের উপর পড়ায় সম্পূর্ণ বস্তুটির অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। অন্যদিকে উজ্জ্বল আলোতে রেটিনাল সিথের কোষের রঞ্জক পদার্থ ক্রিস্টালাইন কোষের নিচের দিকে এমনভাবে ছড়িয়ে যায় যাতে তার চারদিকে একটি কালো পর্দার সৃষ্ট করে। ফলে একটি ওমাটিডিয়াম কেবলমাত্র নিজস্ব কর্ণিয়া থেকে আগত লম্বভাবে প্রতিফলিত রশ্মিই গ্রহণ করে প্রতিবিম্ব গঠন করে। তির্যকভাবে আগত পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের আলোক রশ্মি আইরিশের রঞ্জক পদার্থে শোষিত হয়। এ অবস্থায় একটি মাত্র ওমাটিডিয়ামের প্রতিবিম্ব অনেকটা মোজাইক করা মেঝের পাথরের মতো মনে হয়।

প্রশ্ন ▶ ৯১ *Hydra* দ্রুত পথ অতিক্রম করে *Cyclops* কে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করল। *[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]*

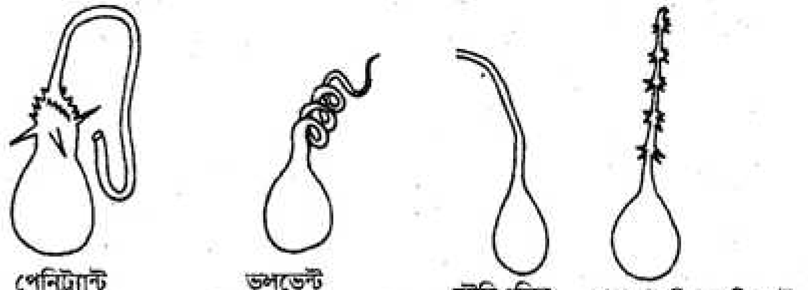
ক. মেসোগ্লিয়া কী? ১
খ. মিথোজীবিতা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকে বর্ণিত প্রাণীর শিকার ধরার জন্য ব্যবহৃত কোষের চিত্র এঁকে চিহ্নিত কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত প্রাণী কর্তৃক গৃহীত খাদ্যবস্তুর পরিপাক প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

৯১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দ্বিস্তরী নিডারিয়া পর্বের প্রাণীদের এপিডার্মিস ও এন্ডোডার্মিস কোষস্তরের মাঝে অবস্থিত অকোষীয় জেলির ন্যায় পদার্থই হলো মেসোগ্লিয়া।

খ যখন দুটি ভিন্ন প্রজাতিভুক্ত জীব ঘনিষ্ঠভাবে সহাবস্থানের ফলে পরস্পরের কাছ থেকে উপকৃত হয়, তখন এ ধরনের সাহচর্যকে মিথোজীবিতা বলে। যেমন- *Chlorohydra viridissima* নামক সবুজ হাইড্রা ও *Zoochlorella* নামক শৈবাল মিথোজীবিতার মাধ্যমে পরস্পরের কাছ থেকে উপকৃত হয়।

গ *Hydra*-র শিকার ধরার জন্য ব্যবহৃত কোষটি হলো নেমাটোসিস্ট। বিভিন্ন ধরনের নেমাটোসিস্টের মাধ্যমে হাইড্রা শিকার করে থাকে। নিচে হাইড্রার বিভিন্ন নেমাটোসিস্টের চিত্র এঁকে চিহ্নিত করা হলো—

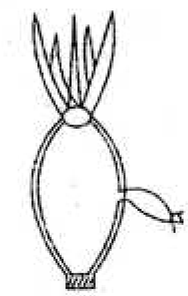


চিত্র: বিভিন্ন প্রকার নেমাটোসিস্ট

ঘ *Hydra*-র খাদ্য পরিপাক পর্ব দুটি ধাপে সম্পন্ন হয়, যথা—বহিঃকোষীয় পরিপাক ও অন্তঃকোষীয় পরিপাক। কোষের বাইরে খাদ্যবস্তুর পরিপাককে বহিঃকোষীয় বা আন্তঃকোষীয় পরিপাক বলে। খাদ্য সিলেন্টেরণে পৌছার সঙ্গে সঙ্গে মুখছিদ্র বন্ধ হয়ে যায় এবং অন্তঃত্বকীয় গ্রন্থিকোষগুলো সক্রিয় হয়। কোষগুলো বড় ও দানাদার হয়ে উঠে এবং এনজাইম ক্ষরণ করে। প্রথমে এনজাইমের প্রভাবে শিকারের মৃত্যু ঘটে। দেহপ্রাচীরের প্রবল সংকোচন-প্রসারণের ফলে শিকারটি ছোট ছোট কণায় পরিণত হয়। এ সময় অন্তঃত্বকীয় কোষের ফ্লাজেলা সঞ্চালিত হয়ে খাদ্যকণাকে এনজাইমের সাথে ভালভাবে মিশ্রিত করে। গ্রন্থিকোষ থেকে নিঃসৃত এনজাইমের প্রভাবে খাদ্যকণা পরিপাক হতে থাকে ফলে প্রোটিন পলিপেপটাইডে পরিণত হয়। লিপিড খাদ্যাংশের কোনো পরিবর্তন হয় না

অন্তঃকোষীয় পরিপাকে দেহের সংকোচন প্রসারণের ফলে খাদ্য আরও ক্ষুদ্র কণায় পরিণত হয়। তখন পেশি-অন্তঃআবরণীর ক্ষণপদীয় কোষগুলো ক্ষণপদ বের করে কিছু কিছু খাদ্যকণা সামান্য তরল পদার্থের সাথে কোষীয় ভক্ষণ প্রক্রিয়ায় (ফ্যাগোসাইটোসিস) গলাধঃকরণ করে। খাদ্যকণা তখন কোষের অভ্যন্তরে খাদ্যগহ্বরে সাইটোপ্লাজম থেকে নিঃসৃত এনজাইমের সাহায্যে পরিপাক হয়। খাদ্যগহ্বরের মাধ্যম প্রথমে আম্লিক থাকে, পরে ক্ষারীয় ধারণ করে। এখানে প্রোটিন পরিপাক সম্পূর্ণ হয় এবং অ্যামিনো এসিড-এ পরিণত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৯২



[বঙ্গমাতা বেগম ফজিলাতুন্নেছা মুজিব মহিলা মহাবিদ্যালয়, পিরোজপুর]

ক. অগ্রাধিকার আইন কী? ১
খ. সঁকল কর্ডেট মেরুদন্ডী নয় কেন? ২
গ. কোন প্রক্রিয়াটিতে উক্ত প্রাণীটি দ্রুত পথ অতিক্রম করে? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. চিত্রে প্রদর্শিত প্রাণীটিকে বহুমাথাবিশিষ্ট রূপকথার দানব বলা হয় কেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

৯২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একাধিক বিজ্ঞানী একই জীবের নামকরণ করলে প্রথম বিজ্ঞানীর প্রদত্ত নামটি গ্রহণের আইনই হলো অগ্রাধিকার আইন।

খ কর্ডাটা পর্বকে তিনটি উপপর্বে বিভক্ত করা হয়, যথা— Urochordata, Cephalochordata এবং Vertebrata। এদের মধ্যে

Urochordata ও Cephalochordata উপপর্বের প্রাণীদের নটোকর্ড মেরুদন্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় না, কিন্তু Vertebrata উপপর্বের প্রাণীদের ভ্রূণীয় নটোকর্ড পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় মেরুদন্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এজন্যই বলা হয় যে, সকল কর্ডেট মেরুদন্ডী নয়।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত প্রাণীটি হলো *Hydra*-দ্রুত পথ অতিক্রমের ক্ষেত্রে প্রাণীটি ডিগবাজী বা সমারসল্টিং পদ্ধতি অবলম্বন করে থাকে। এ পদ্ধতিতে *Hydra* খুব দ্রুত এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় স্থানান্তরিত হতে পারে। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে প্রাণিটি তার দেহকে বাঁকিয়ে কর্ষিকাগুলোকে চলনতলে স্থাপন করে ও গ্লুটিন্যান্ট নেমাটোসিস্ট এর সহায়তায় কর্ষিকগুলোকে চলনতলে আঁকড়ে ধরে রাখে। এতে একটি লুপ গঠিত হয়। এরপর *Hydra* তার পাদচাকতি তল হতে মুক্ত করে ও ৯০° কোণে দেহকে কর্ষিকার উপর ভর করিয়ে উল্টো দাঁড় করায়। পরক্ষণে আবার দেহকে সামনের দিকে বাঁকিয়ে পাদচাকতি দিয়ে চলনতল স্পর্শ করে। ফলে আরেকটি লুপ গঠিত হয়। পাদচাকতি চলনতল আঁকড়ে ধরে কর্ষিকাগুলোকে তল হতে মুক্ত করে এবং এইগুলো উপরের দিকে করে আবার সোজা হয়ে দাঁড়ায়। তখন পুরো দেহের ভর পাদচাকতির উপর থাকে। এ পদ্ধতি বার বার অনুসরণ করে *Hydra* দ্রুত চলন সম্পন্ন করতে পারে। এ ধরনের চলনে একক প্রক্রিয়ায় দু'বার লুপ গঠিত হয় এবং দেহ একবার কর্ষিকা, অন্যবার পাদচাকতি নির্ভর করে ৯০° কোণে সোজা হয়। এভাবে *Hydra* ডিগবাজী চলন এর মাধ্যমে দ্রুত পথ অতিক্রম করে।

ঘ চিত্রের প্রদর্শিত প্রাণীটি হলো *Hydra*। *Hydra*-র দেহের কোনো অংশ অথবা কর্ষিকা বিনষ্ট হলে ইন্টারস্টিশিয়াল কোষগুলো পরিবর্তিত হয়ে দ্রুত ঐসব অংশ পুনঃগঠন করে।
জীবিত একটি *Hydra*-কে আড়াআড়িভাবে দুই বা ততোধিক ভাগে ভাগ করলে প্রত্যেক টুকরা থেকে একটি নতুন *Hydra* সৃষ্টি হতে দেখা যায়। নতুন *Hydra* গুলো মাতৃ *Hydra* অপেক্ষা আকারে ছোট হয়। একেকটি টুকরা যদি 0.008 মি.মি. ব্যাসেরও হয় এবং যদি এপিডার্মিস ও গ্যাস্ট্রোডার্মিস অক্ষুণ্ণ থাকে তা হলেও একটি পূর্ণাঙ্গ সদস্য পুনর্গঠিত হতে দেখা যায়। *Hydra*-র দেহে মৌখিক থেকে বিমৌখিক প্রান্তে এক ধরনের মেরুত্ব রয়েছে। তাই দেখা যায় যে, মৌখিক প্রান্তের একটি খন্ড আরেক সদস্যের মাঝখানে কলম লাগানো যায় তা হলে সে অংশ আরেকটি মৌখিক প্রান্তই সৃষ্টি করে। তাছাড়া, মৌখিক প্রান্তের টুকরা অপেক্ষা বিমৌখিক প্রান্তের টুকরার মন্থর পুনর্গঠন প্রক্রিয়াও মেরুত্ব ধারণের প্রমাণ প্রদর্শন করে। কোনো উপায়ে যদি *Hydra*-র অন্তর্দেশ বের করা যায় এবং বহির্দেশ ভেতরে ঢুকিয়ে দেয়া যায় তাতেও অসুবিধা হয় না। এপিডার্মিস ও গ্যাস্ট্রোডার্মিসের কোষগুলো তখন মেসোগ্লিয়ার ভেতর দিয়ে নিজ নিজ অবস্থানে পরিযাত্রা করে। *Hydra*-র এ ধরনের স্বভাবের জন্য রূপকথার বহুমাথাবিশিষ্ট দানব হাইড্রা এর নামানুসারেই এর নামকরণ করা হয়েছে।

প্রশ্ন ▶৯৩ পঙ্গপালের দেহে এক বিশেষ অঙ্গ শ্বসনকার্য পরিচালনা করে, যা পুকুরের রুই, কাতলা মাছের শ্বসন অঙ্গ থেকে সম্পূর্ণ আলাদা। *[বঙ্গমাতা বেগম ফজিলাতুন্নেছা মুজিব মহিলা মহাবিদ্যালয়, পিরোজপুর]*

- ক. সিলোম কী? ১
- খ. হোমিওথার্মিক বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ শ্বসন বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণী দুটির শ্বসন অঙ্গের তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

৯৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিলোম হলো পৌষ্টিকনালি ও দেহ প্রাচীরের মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থান যা মেসোডার্মাল পেরিটোনিয়াম কলার আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে।

খ প্রাণীর দেহের তাপমাত্রা পরিবেশের তাপমাত্রার পরিবর্তনের সাথে সমানভাবে পরিবর্তনের মাধ্যমে ধ্রুব রাখার প্রক্রিয়াকে হোমিওথার্মিক বলা হয়। সকল পাখি ও স্তন্যপায়ী প্রাণীরা হোমিওথার্মিক প্রাণী।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ শ্বসন অঙ্গটি হলো ঘাসফড়িং এর ট্রাকিয়ালতন্ত্র। শ্বাসরন্ধ্র, ট্রাকিয়া, ট্রাকিওল ও বায়ুথলির সমন্বয়ে ট্রাকিয়ালতন্ত্র গঠিত হয়। নিচে ট্রাকিয়ালতন্ত্রের বৈশিষ্ট্য আলোচনা করা হলো :
ঘাসফড়িং এর দেহে দুটি বক্ষীয় ও আটটি উদরীয় খন্ডকে প্রতি পার্শ্বে একজোড়া করে মোট দশ জোড়া শ্বাসরন্ধ্র রয়েছে। প্রতিটি শ্বাসরন্ধ্রে বিশেষ ধরনের পেশি নিয়ন্ত্রিত কপাটিকা বায়ুর প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে। প্রতিটি শ্বাসরন্ধ্র অ্যাট্রিয়াম নামক একটি ক্ষুদ্র প্রকোষ্ঠে উন্মুক্ত হয়। এখান থেকেই উৎপন্ন হয় সূক্ষ্ম শাখা-প্রশাখা যুক্ত ও স্থিতিস্থাপক ট্রাকিয়া বা বায়ুনালি, যা ঘাসফড়িং এর সারাদেহে জালিকাকারে বিস্তৃত থাকে। ট্রাকিয়ার সূক্ষ্মতম শাখা যা সরাসরি দেহকোষের সাথে যুক্ত হয় তা হলো ট্রাকিওল। এগুলো এককোষী নালিকা। এদের প্রাচীর ইন্টিমা ও টিনিডিয়াবিহীন। কিন্তু এগুলোর অভ্যন্তর টিস্যুরসে পূর্ণ থাকে। এই ট্রাকিওল রস গ্যাসীয় আদান প্রদানে সহায়তা করে। ঘাসফড়িং এর ট্রাকিয়া সুষম প্রাচীরযুক্ত থলের ন্যায় বায়ুথলিতে সম্প্রসারিত হয়। এসব থলিতে বাতাস জমা থাকে এবং শ্বসনের সময় বায়ুপ্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণী দুইটি হলো ঘাসফড়িং ও রুই মাছ। এর মধ্যে ঘাসফড়িং ট্রাকিয়ালতন্ত্র এবং রুই মাছ ফুলকার মাধ্যমে শ্বসনের গ্যাসীয় বিনিময় ঘটায়।
রুই মাছের প্রধান শ্বসন অঙ্গ ফুলকা। এদের গলবিলের দুপার্শ্বে অবস্থিত দুটি ফুলকা প্রকোষ্ঠের প্রতিটিতে চারটি করে মোট চারজোড়া ফুলকা বিদ্যমান। প্রতিটি ফুলকা প্রকোষ্ঠ কানকুয়া নামক অস্থিপাত দ্বারা আবৃত থাকে। গলবিলের পার্শ্বপ্রাচীরে পাঁচজোড়া ফুলকাছিদ্র থাকে। এ ছিদ্রগুলো দিয়ে গলবিল পাশের ফুলকা প্রকোষ্ঠের সাথে যুক্ত থাকে। অপরদিকে ঘাসফড়িং এর ট্রাকিয়ালতন্ত্রে দশজোড়া ফুলকা ছিদ্র থাকে যা দেহের দুই পাশে উন্মুক্ত হয় এবং কপাটিকা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।
রুইমাছের ফুলকা ফিলামেন্ট এ যে প্লেট থাকে তা এপিথেলিয়াম এ আবৃত এবং এর ভেতর রক্তনালিকার কৈশিকজালিকা বিস্তৃত থাকে। অন্যদিকে ট্রাকিয়ালতন্ত্রের ট্রাকিওলনালিসমূহ দেহকোষের সান্নিধ্যে আসে এবং গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে, যেখানে রুই মাছে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে রক্তনালির মাধ্যমে। রুইমাছের বায়ুথলি বা পটকা পৌষ্টিকনালীর পৃষ্ঠীয় প্রাচীর থেকে উৎপত্তি লাভ করে এবং পানিতে অক্সিজেনের ঘাটতি দেখা দিলে বায়ুথলিতে বিদ্যমান গ্যাস শ্বসন কাজে ব্যবহৃত হয়। অপরপক্ষে ঘাসফড়িং এর বায়ুথলি ট্রাকিয়ার সাথে সরাসরিযুক্ত যা বাতাস জমা রাখে এবং শ্বসনের সময় বায়ু প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে।
কাজেই ঘাসফড়িং ও রুই মাছ দুইটি ভিন্ন ধরনের শ্বসন অঙ্গের মাধ্যমে গ্যাসীয় বিনিময় করে থাকে। মাছ পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেন গ্রহণ করায়। ফুলকার গঠন-প্রকৃতি এক রকম; আবার ঘাসফড়িং বায়ু থেকে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটায় ট্রাকিয়াল তন্ত্র নামে ভিন্ন রকমের নালিকাতন্ত্রের মাধ্যমে।.

দ্বিতীয় অধ্যায় : প্রাণীর পরিচিতি

৩৬. কোনটি মিথোজীবী প্রজাতি? (অনুধাবন) [রা. বো.-১৫]
ক *Hydra vulgaris*
খ *Hydra oligactis*
গ *Hydra gangetica*
ঘ *Chlorohydra viridissima* — ঘ

৩৭. হাইপোস্টোমে কর্ষিকার সংখ্যা কত? (জ্ঞান)
ক ২-৪টি খ ৩-৫টি
গ ৫-৮টি ঘ ৬-১০টি — ঘ

৩৮. *Hydra* কত স্তরবিশিষ্ট প্রাণী? (জ্ঞান)
ক এক স্তর খ দু'স্তর
গ তিন স্তর ঘ চার স্তর — খ

৩৯. হাইড্রার নিডোসাইট সবচেয়ে বেশি থাকে কোথায়? (জ্ঞান) [ঢা. বো.-১৫]
ক দেহকাণ্ডে খ কর্ষিকায়
গ হাইপোস্টোমে ঘ পাদচাকতিতে — খ

৪০. হাইড্রার ধীর গতির চলন কোনটি? (অনুধাবন) [সি. বো.-১৫]
ক লুপিং খ গ্লাইডিং
গ সমারসল্টিং ঘ সাঁতার — খ

৪১. হাইড্রার পরিস্ফুটনের সঠিক ধাপ কোনটি? (প্রয়োগ) [ঢা. বো.-১৫]
ক জাইগোট → ব্লাস্টুলা → মরুলা → গ্যাস্ট্রুলা → হাইড্রুলা → পূর্ণাঙ্গ
খ জাইগোট → গ্যাস্ট্রুলা → মরুলা → হাইড্রুলা → ব্লাস্টুলা → পূর্ণাঙ্গ
গ জাইগোট → মরুলা → ব্লাস্টুলা → গ্যাস্ট্রুলা → হাইড্রুলা → পূর্ণাঙ্গ
ঘ জাইগোট → গ্যাস্ট্রুলা → মরুলা → হাইড্রুলা → ব্লাস্টুলা → পূর্ণাঙ্গ — গ

৪২. ঘাসফড়িং এর মস্তকে ওসেলাস কয়টি? (জ্ঞান) [দি. বো.-১৫]
ক ২ খ ৩
গ ৪ ঘ ৫ — খ

৪৩. ঘাসফড়িং এর মুখে ম্যাক্সিলার সংখ্যা কত? (জ্ঞান)
ক একটি খ এক জোড়া
গ তিনটি ঘ তিন জোড়া — খ

৪৪. গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থির আকৃতি কীরূপ? (জ্ঞান)
ক গোলাকৃতির খ কোণাকৃতির
গ ডিম্বাকৃতির ঘ ষড়ভুজাকৃতির — খ

৪৫. ল্যাবিয়াল পাল্প কত সন্ধিবিশিষ্ট? (জ্ঞান)
ক এক খ দুই
গ তিন ঘ চার — গ

৪৬. ঘাসফড়িং এর হৃৎপিণ্ড কত প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট? (জ্ঞান)
ক ৩ খ ৫
গ ৭ ঘ ৯ — গ

৪৭. উজ্জ্বল আলোতে ঘাসফড়িং এর ওমাটিডিয়ামে কী ধরনের প্রতিবিম্ব তৈরি হয়? (জ্ঞান)
ক সম্পূর্ণ খ স্পষ্ট
গ অস্পষ্ট ঘ ঝাপসা — খ

৪৮. মৎস্য খনি কোন নদীকে বলা হয়? (জ্ঞান) [আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]
ক পদ্মা খ পশুর
গ হালদা ঘ রূপসা — গ

৪৯. রুই মাছের চলন অঙ্গ কোনটি? (জ্ঞান) [ঢা. বো. ১৫, ব. বো. ১৫]
ক পৃষ্ঠীয় পাখনা খ বক্ষ পাখনা
গ পুচ্ছ পাখনা ঘ শ্রোণি পাখনা — গ

৫০. *Labeo rohita* র আঁইশের কেন্দ্রকে কী বলে? (অনুধাবন) [কু. বো.-১৫]
ক সারকুলী খ অ্যানুলী
গ ফোকাস ঘ ক্রোমাটোফোর — গ

৫১. রুই মাছের পুচ্ছ পাখনা কোন ধরনের? (জ্ঞান)
ক প্রোটোসার্কাল খ হেটারোসার্কাল
গ ডিফাইসার্কাল ঘ হোমোসার্কাল — ঘ

৫২. রুই মাছের হৃৎপিণ্ডের উপপ্রকোষ্ঠ কোনটি? (জ্ঞান)
ক অলিন্দ খ নিলয়
গ পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস
ঘ সাইনাস ভেনোসাস — ঘ

৫৩. রুই মাছের হৃৎপিণ্ডের বৃহত্তম প্রকোষ্ঠ কোনটি? (জ্ঞান)
ক অলিন্দ খ নিলয়
গ পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস
ঘ সাইনাস ভেনোসাস — ক

৫৪. রুই মাছ গলবিলে চোষণ— বলের সৃষ্টি করে কারণ— (প্রয়োগ) [আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]
i. কানকো দুটি উত্তোলনের জন্য
ii. মৌখিক কপাটিকা খুলার জন্য
iii. পানি মুখগহ্বরে প্রবেশের জন্য
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii — ঘ

৫৫. ঘাসফড়িং এর ট্রাকিয়ার সূক্ষ্মতম শাখা হলো ট্রাকিওল। এটি — (প্রয়োগ)
i. এক মাইক্রন ব্যাসার্ধবিশিষ্ট
ii. দেহকোষে O_2 সরবরাহ করে
iii. দেহস্থ CO_2 ফিরিয়ে নিয়ে আসে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii — গ

৫৬. **ঘাসফড়িং এর কর্নিয়া—** (অনুধাবন)
i. ওমাটিডিয়ামের ভেতরে আলো প্রবেশে সাহায্য করে
ii. আলো প্রতিফলিত হয়ে দূরে যেতে বাধা দেয়
iii. পুঞ্জাক্ষির আলোক প্রতিসরণ অঙ্গ হিসেবে কাজ করে

নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii **ক**

৫৭. **হাইড্রার যৌন জননের ধাপসমূহ হলো—** (অনুধাবন)
i. গ্যামেটোজেনেসিস
ii. নিষেক
iii. পরিস্ফুটন

নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

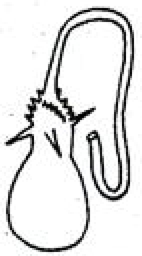
৫৮. **হিপনোটক্সিনে উপস্থিত থাকে?** (অনুধাবন) [কু. বো.-১৫]
i. ফেনল
ii. লিপিড
iii. প্রোটিন

নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

৫৯. **ভারসাম্য রক্ষা ছাড়াও রুই মাছের বায়ুথলি কাজ করে—** (প্রয়োগ)
i. শ্রবণ ও শব্দ তৈরির অঙ্গ হিসেবে
ii. খাদ্য পরিপাকের অঙ্গ হিসেবে
iii. শ্বসন ও সংবেদি অঙ্গ হিসেবে

নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

চিত্রটি দেখে ৬০ ও ৬১নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৬০. **চিত্রে প্রদত্ত অংশটির নাম কী?** (অনুধাবন)
ক স্টিনোটিল খ ভলভেন্ট
গ অ্যাট্রাইকাস আইসোরাইজা
ঘ হলোট্রাইকাস আইসোরাইজা **ক**

৬১. **চিত্রটির ক্ষেত্রে বলা যায় —** (প্রয়োগ)
i. এটি মাঝারি আকৃতির নেমাটোসিস্ট
ii. এতে তিনসারি বার্বিউল বিদ্যমান
iii. এতে তিনটি বার্ব বিদ্যমান

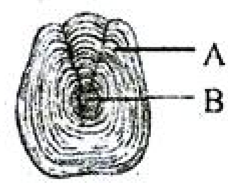
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

উদ্দীপকটি পড়ে ৬২ ও ৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
ঘাসফড়িং এর জীবনচক্রের দুটি দশা নিম্নরূপ :
X = কিছু সময়ের জন্য ভ্রূণীয় বর্ধন থেমে থাকা।
Y = শস্য জাতীয় খাদ্য খেতে খেতে দ্রুত বেড়ে ওঠা।

৬২. **ঘাসফড়িং এ Y দশায় যে আবরণ থাকে তা কীরূপ?** (প্রয়োগ)
ক নমনীয় খ অস্থিতিস্থাপক
গ স্থিতিস্থাপক ঘ প্রসারণক্ষম **খ**

৬৩. **ঘাসফড়িং এ X দশার কারণ —** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. বাইরের পরিবেশের ঠাণ্ডা
ii. খাদ্যের অপ্রতুলতা
iii. ডিমের শক্ত আবরণ

নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**



উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং ৬৪ ও ৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

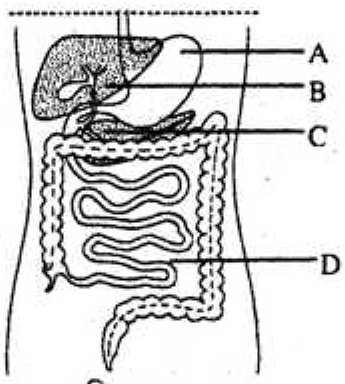
৬৪. **উদ্দীপকের B অংশের নাম কী?** (অনুধাবন) [হলিল্যান্ড কলেজ, দিনাজপুর]
ক ফোকাস খ সার্কুলি
গ অগ্রক্ষেত্র ঘ পশ্চাৎক্ষেত্র **ক**

৬৫. **উদ্দীপকটির ক্ষেত্রে বলা যায়—** (প্রয়োগ) [হলিল্যান্ড কলেজ, দিনাজপুর]
i. B অংশ দ্বারা মাছের বয়স নির্ণয় করা যায়
ii. এটি দ্বারা মাছের দেহ আবৃত থাকে
iii. এর ভিতরে চারটি ফুলকা থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

অধ্যায়-৩: মানব শারীরতত্ত্ব: পরিপাক ও শোষণ

প্রশ্ন ▶ ১



চিত্র : 'X'

[চ. বো. ২০১৭]

ক. পরিপাক কী? ১
খ. মিশ্রগ্রন্থি বলতে কী বোঝায়? ২
গ. পরিপাক ক্রিয়ায় 'D' এর অংশের ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A, B ও C অংশের মধ্যে কাজের সমন্বয় না থাকলে কী ঘটবে– বিশ্লেষণ কর। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় প্রাণিদেহে ভক্ষনকৃত জটিল অদ্রবণীয় ও কঠিন খাদ্যবস্তু সরল, দ্রবণীয় ও তরল খাদ্যসারে পরিণত হয়ে শোষণ ও আত্তীকরণের উপযোগী উপাদানে পরিণত হয় তাই হলো পরিপাক।

খ যে গ্রন্থি একই সাথে বহিঃক্ষরা ও অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে কাজ করে তাকে মিশ্রগ্রন্থি বলে। যেমন: অগ্ন্যাশয়, এটা অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যানস নামক কোষগুচ্ছ থেকে বিভিন্ন হরমোন যেমন– ইনসুলিন, গ্লুকাগন ক্ষরণ করে। আবার বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে বিভিন্ন পরিপাককারী এনজাইম যেমন: ট্রিপসিন্ড লাইপেজ ইত্যাদি ক্ষরণ করে।

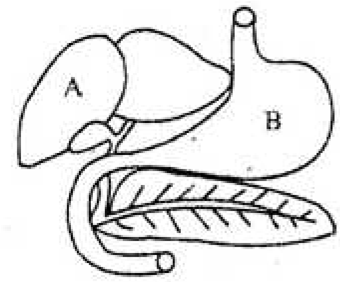
গ উদ্দীপকের D হলো ক্ষুদ্রান্ত্র। পরিপাক ক্রিয়ায় D বা ক্ষুদ্রান্ত্র দুইভাবে কাজ করে। যথা : পরিপাক এনজাইম নিঃসরণ ও পরিপাক সম্পন্ন করা এবং শোষণ সম্পন্ন করা।

ক্ষুদ্রান্ত্র হতে শর্করা, লিপিড ও প্রোটিন জাতীয় খাদ্যের পরিপাকের এনজাইম ক্ষরিত হয়। শর্করা পরিপাকের প্রধান এনজাইম হলো অ্যামাইলেজ, মল্টেজ, সুক্রেজ। এগুলো জটিল শর্করাকে সরল শর্করায় পরিণত করে। লিপিড পরিপাকের এনজাইম হলো লাইপেজ, ফসফোলাইপেজ, ইত্যাদি। এরা লিপিডকে ভেঙে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত করে। প্রোটিন পরিপাকের এনজাইম হলো অ্যামিনোট্রিপসিন, প্রোলিডেজ, ট্রাইপেপটাইডেজ, ডাইপেপটাইডেজ ইত্যাদি। এরা পেপটোন কে ভেঙে অ্যামিনো এসিড মুক্ত করে।

ক্ষুদ্রান্ত্রের অপর গুরুত্বপূর্ণ কাজ হলো পরিপাককৃত খাদ্যের শোষণ। ভিলাই এ অবস্থিত ল্যাকটিয়াল ও কৈশিক জালিকা সরল শর্করা, স্নেহ ও অ্যামিনো এসিড শোষণ করে রক্তের মাধ্যমে যকৃতে প্রেরণ করে।

ঘ উদ্দীপকে A হলো পাকস্থলি যেখানে গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থি অবস্থিত, B হলো পিত্তথলি এবং C হলো অগ্ন্যাশয়। পাকস্থলির গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থি নিঃসৃত রসে HCl, রেনিন এবং পেপসিনোজেন এনজাইম থাকে। HCl এর অম্লীয় পরিবেশে উক্ত এনজাইম ক্রিয়াশীল হয়। ফলে পাকস্থলিতে আগত খাদ্যবস্তু ক্ষুদ্র অংশে বিশ্লিষ্ট হয়। পাকস্থলি হতে পরিপাক বা অর্ধ পরিপাককৃত খাদ্য পাইলোরিক স্ফিংকটার দিয়ে ক্ষুদ্রান্ত্রে প্রবেশ করে। ক্ষুদ্রান্ত্রে প্রবেশের ক্ষেত্রে অগ্ন্যাশয় নিঃসৃত সিক্রেটিন বা প্যানক্রিয়-জাইমেজ এনজাইম পাইলোরিক স্ফিংটার পেশীর সংকোচন নিয়ন্ত্রন করে এবং পিত্তরস ক্ষরণে যকৃতকে উদ্দীপনা জাগায়। পিত্তরসের প্রভাবে ক্ষারীয় পরিবেশে অগ্ন্যাশয় ও আন্ত্রিক গ্রন্থি নিঃসৃত এনজাইম সমূহ ক্রিয়াশীল হয়। কাজেই দেখা যাচ্ছে পরিপাক একটি সমন্বিত প্রক্রিয়া যা পাকস্থলি, যকৃত ও অগ্ন্যাশয়ের সমন্বিত প্রভাবে সম্পন্ন হয়। যেকোন একটির অভাবে অন্যটির কাজ ব্যাঘাত ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ২



[দি. বো. ২০১৫]

ক. মানবদেহের সর্ববৃহৎ গ্রন্থি কোনটি? ১
খ. পাকস্থলিতে শর্করা জাতীয় খাদ্য পরিপাক হয় না কেনো? ২
গ. উদ্দীপকে 'A' চিহ্নিত অংশের ক্রিয়াকৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে 'B' চিহ্নিত অংশটি খাদ্য পরিপাক করে কিন্তু নিজে পরিপাক হয় না — বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানব দেহের সর্ববৃহৎ গ্রন্থির নাম হলো যকৃত।

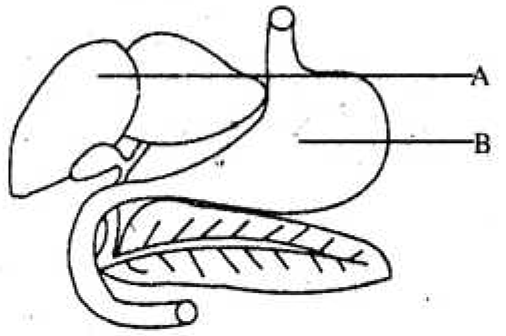
খ শর্করা পরিপাককারী এনজাইম অনুপস্থিত থাকায় পাকস্থলিতে শর্করা জাতীয় খাদ্য পরিপাক হয় না। পাকস্থলি নিঃসৃত রসের HCl শুধুমাত্র শর্করা জাতীয় খাদ্যে উপস্থিত ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে। কিন্তু শর্করা পরিপাকের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইম যেমন, টায়ালিন, অ্যামাইলেজ, মলটেজ, সুক্রোজ, ইনভারটেজ ইত্যাদি পাকস্থলি নিঃসৃত রসে থাকে না। তাই পাকস্থলিতে শর্করা জাতীয় খাদ্য পরিপাক হয় না।

গ উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অংশটি হলো যকৃত। এটি মানবদেহের বৃহত্তম পৌষ্টিকগ্রন্থি। এ গ্রন্থিটি মানবদেহের পরিপাক ক্রিয়া কৌশলে উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে থাকে। এটি পিত্তরস নিঃসরণের মাধ্যমে পরিপাকে সাহায্য করে। এটি লবণ ও পানির সমতা বিধান করে। এটি কোষে গ্লাইকোজেন ও চর্বি জাতীয় খাদ্য, ভিটামিন A ও D সঞ্চয় করে। রক্তের মধ্যস্থ অপ্রয়োজনীয় উপাদান অপসারণের মাধ্যমে এটি প্রয়োজনীয় উপাদানের ঘাটতি পূরণ করে থাকে। তাছাড়া অ্যামোনিয়া জাতীয় বিষাক্ত পদার্থকে কম ক্ষতিকারক ইউরিয়ায় এটি পরিণত করে। এটি লোহিত কণিকার ধ্বংসের মাধ্যমে পিত্তরঞ্জক বের করে দেয়। দেহের তাপ নিয়ন্ত্রণেও এটি সাহায্য করে। রক্ত জমাট বাঁধার প্রোথ্রম্বিন ও ফাইব্রিনোজেন যকৃত থেকে নিঃসৃত হয়। এটি ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে সাহায্য করে। আয়রন সঞ্চয়ের মাধ্যমে যকৃত হিমোগ্লোবিন গঠনে সাহায্য করে থাকে। এছাড়াও যকৃতের পিত্তরস পৌষ্টিকনালিতে অম্লীয় পরিবেশ প্রশমিত করে এবং পৌষ্টিকনালির সংকোচন ও প্রসারণ ত্বরান্বিত করে।

ঘ B চিহ্নিত অংশটি হলো পাকস্থলি। এ অংশটি মানবদেহে আমিষ জাতীয় খাদ্যের পরিপাকে অংশ নেয়। পাকস্থলি এবং অন্ত্রের অসংখ্য সনাল গ্রন্থি প্রোটিয়েজ এনজাইম তৈরি করে। প্রোটিয়েজ দ্বারা পাকস্থলির লুমেনে আমিষ পরিপাক হয়। প্রোটিয়েজ সৃষ্টিকারী গ্রন্থিকোষগুলো প্রোটিন দ্বারা গঠিত হওয়া সত্ত্বেও এরা নিজে পরিপাক হয় না। এর কারণ প্রথমত, প্রাথমিক অবস্থায় প্রোটিয়েজগুলো নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে। দ্বিতীয়ত, পাকস্থলি ও ক্ষুদ্রান্ত্রের প্রাচীরের কিছু কোষ ও লালাগ্রন্থি মিউকাস উৎপাদন করে। তৃতীয়ত, কোষে কিছু পরিমাণ এন্টি এনজাইম থাকার জন্য প্রোটিয়েজ এনজাইমগুলো পাকস্থলি বা অন্ত্র প্রাচীরে অবস্থিত সজীব কোষের ওপর ক্রিয়া করতে পারে না। চতুর্থত, পাকস্থলি কোষ প্রোস্টাগ্লান্ডিন উচ্চ মাত্রায় ধারণ করে যা পাকস্থলি দ্বারা সৃষ্ট এসিড নিউট্রালাইজিং এর সাথে সম্পর্কযুক্ত। এছাড়া

মিউসিন নামক একটি প্রোটিন মিউকাসের প্রধান উপাদান। পাকস্থলি অন্ত্রপ্রাচীরের ভেতরের গাত্র সব সময়ে মিউকাসের গাঢ় আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে। মিউকাসের এ আবরণের জন্য আমিষ হজমকারী এনজাইমসমূহ পাকস্থলি বা অন্ত্র প্রাচীরের কোষের সংস্পর্শে আসতে পারে না বলে এসব অঙ্গের কোনো ক্ষতি করতে পারে না। এ জন্যই পাকস্থলি আমিষ জাতীয় খাদ্য পরিপাক করলেও নিজে পরিপাক হয় না।

প্রশ্ন ▶ ৩



চিত্র- D

/রা. বো. ২০১৭/

ক. লালা কী? ১

খ. স্থূলতা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের 'A' অংশের পরিপাকে ভূমিকা উল্লেখ করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'B' অংশটিতে যান্ত্রিক পরিপাক প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লালাগ্রন্থিসমূহ কর্তৃক নিঃসৃত গন্ধ ও স্বাদবিহীন, স্বচ্ছ ও সামান্য ক্ষারীয়, পিচ্ছিল তরলই হলো লালা।

খ দেহের ওজন অতিরিক্ত বেড়ে যাওয়ার কারণে যে স্বাস্থ্যগত সমস্যা সৃষ্টি হয় তাকেই স্থূলতা বলে। BMI ৩০ কেজি/মি^{2} অতিক্রম করলে একজন মানুষ স্থূলতাজনিত সমস্যায় ভুগছে বলে ধরে নেওয়া হয়। এক্ষেত্রে চর্বি জমার কারণে দেহের উচ্চতার তুলনায় ওজন অনেক বেড়ে যায় যা বিভিন্ন রোগের সৃষ্টি করে।

গ উদ্দীপকের A অংশটি হলো যকৃত। দেহের বৃহত্তম গ্রন্থি যকৃত পিত্তরস তৈরি করে যা পিত্তথলিতে জমা থাকে। পিত্তথলি থেকে পিত্তনালি এসে অগ্ন্যাশয়নালির সাথে মিলিত হয়ে ডিওডেনামে প্রবেশ করে। পিত্তনালিবাহিত পিত্তরস একটি ক্ষারীয় রাসায়নিক পদার্থ। পিত্তরসের পিত্তলবণের প্রভাবে ইমালসিফিকেশন প্রক্রিয়ায় চর্বি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় পরিণত হয়। পিত্তরসে কোনো এনজাইম থাকে না। এই রসের সোডিয়াম বাইকার্বনেট উপাদানটি পাকস্থলি থেকে আগত পাকমন্ডের HCl-কে প্রশমিত করে এবং এর প্রভাবে ডিওডেন্যামে ক্ষারীয় মাধ্যম সূচিত হয়। এই ক্ষারীয় মাধ্যমে পরিপাককারী বিভিন্ন এনজাইমসমূহ ডিওডেনামে সক্রিয় হয়। এভাবেই উদ্দীপকে চিত্রিত A অংশ অর্থাৎ যকৃত পরিপাকে ভূমিকা রাখে।

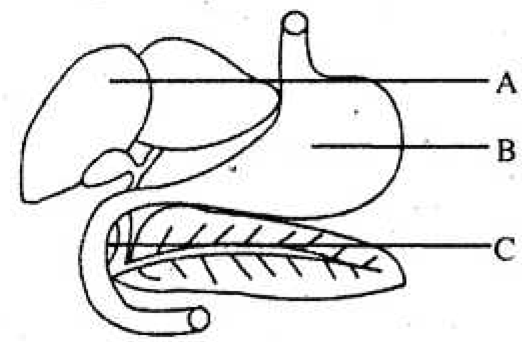
ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত B অংশটি হলো পাকস্থলি। অন্ননালির পেছনে অবস্থিত বৃহদাকার থলির মতো পাকস্থলির প্রাচীর বেশ পুরু ও পেশিবহুল। পাকস্থলিতে যান্ত্রিক পরিপাক তিনভাবে ঘটে থাকে যা নিম্নরূপ—

খাদ্য জমা রাখা: খাবার যখন পাকস্থলিতে প্রবেশ করে তখন এর পেশিবহুল দেয়াল ক্রমশ প্রসারিত হতে থাকে। ফলে নতুন গৃহীত খাবার পাকস্থলির প্রথম অংশে প্রবেশ করলে পূর্বের গৃহীত খাবার এর পরবর্তী অংশে অগ্রসর হয়।

খাদ্যের মিশ্রণ ও প্রচলন: যে পর্যন্ত খাবার পাকস্থলিতে জমা থাকে সে পর্যন্ত পাকস্থলিতে একটি দুর্বল পেরিস্টালটিক সংকোচনমূলক ঢেউ কাজ করে। প্রতিবার ক্রম সংকোচন ঢেউ এর ফলে খাবার পাকস্থলির অ্যান্ট্রাম অংশ হতে পাইলোরাস অংশের মুখে চলে যায় এবং অল্প পরিমাণ খাবার ডিওডেনামে পৌছায়। বাকি অধিকাংশ খাবার ঊর্ধ্বমুখ্য ক্রমসংকোচনের মাধ্যমে অ্যান্ট্রাম অংশে ফিরে আসে। এভাবে ঘূর্ণায়মান ক্রমসংকোচক বলয়ের সাথে ঊর্ধ্বমুখ্য সংকোচনমূলক ক্রিয়ার ফলে পাকস্থলির খাবার গ্যাস্ট্রিক রসের সাথে পুনঃ পুনঃ মিশ্রিত হয়। ফলে পাকস্থলির খাবার অর্ধতরল কাইম বা পাকমণ্ডে পরিণত হয়।

পাকস্থলি খালিকরণ: পাকস্থলির খালি হওয়া নির্ভর করে পাকস্থলি কতটা খাদ্য পূর্ণ হয়েছে এবং পাকস্থলির ক্রমসংকোচন এর ফলে নিঃসৃত গ্যাস্ট্রিন হরমোন কতটা উত্তেজনা সৃষ্টি করেছে তার উপর। এভাবে পরিপাককৃত খাবার ক্রমশ পাকস্থলির পাইলোরিক স্ফিংকটার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে পাকস্থলি থেকে ক্ষুদ্রান্ত্রের ডিওডেনামে প্রবেশ করে।

প্রশ্ন ▶ ৪



/দি. বো. ২০১৭/

ক. স্পাইরাকল কী? ১

খ. "পিটুইটারি গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয়।"— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত B অংশে খাদ্যের পরিপাকে পৌষ্টিক গ্রন্থির ভূমিকা বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C অংশে খাদ্যের পরিণতি বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং এর ট্রাকিয়ালতন্ত্রের উন্মুক্ত ছিদ্রপথই হলো স্পাইরাকল।

খ অগ্রমস্তিষ্কে অবস্থিত মানবদেহের সকল গ্রন্থি নিয়ন্ত্রণকারী একটি ক্ষুদ্র গ্রন্থি হলো পিটুইটারি গ্রন্থি। এই গ্রন্থি কর্তৃক নিঃসৃত হরমোনের সংখ্যা অনেক। এসব হরমোন দেহের অন্যান্য অনেক হরমোন নিঃস্রাবী গ্রন্থির কাজ নিয়ন্ত্রণ করে। এজন্য পিটুইটারিকে প্রভুগ্রন্থি বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত B অংশটি হলো পাকস্থলি। পাকস্থলির প্রাচীর পেশিবহুল এবং গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থি সমৃদ্ধ। এসব গ্রন্থি পাকস্থলির পরিপাকের বিভিন্ন এনজাইম ও হরমোন ক্ষরণ করে।

গ্যাস্টিক গ্রন্থি এক ধরনের নলাকার গ্রন্থি এবং চার ধরনের কোষ নিয়ে গঠিত। এদের মধ্যে প্যারাইটাল কোষ থেকে HCl, জাইমোজেনিক কোষ থেকে পেপসিনোজেন ও প্রোরেনিন এবং মিউকাস কোষ থেকে মিউকাস নিঃসৃত হয়। সম্মিলিতভাবে গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থির ক্ষরণকে গ্যাস্ট্রিক জুস বলে। গ্যাস্ট্রিন নামক হরমোন এই জুস ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে। পাকস্থলি থেকে শর্করাবিশ্লেষী কোনো এনজাইম নিঃসৃত হয় না। গ্যাস্ট্রিক জুসে পেপসিনোজেন এবং প্রোরেনিন নামক প্রোটিওলাইটিক এনজাইম থাকে। এ দুটি নিষ্ক্রিয় এনজাইম, যা HCl এর সংস্পর্শে সক্রিয় হয়ে যথাক্রমে পেপসিন ও রেনিন এ পরিণত হয়। পেপসিন অম্লীয় মাধ্যমে জটিল আমিষের আর্দ্র বিশ্লেষণ ঘটিয়ে প্রোটিওজ ও পেপটোন তৈরি করে। রেনিন দুধের আমিষ কেসিনকে প্যারাকেসিনে পরিণত করে। এভাবে বিভিন্ন পৌষ্টিক গ্রন্থি পাকস্থলিতে খাদ্য পরিপাকে ভূমিকা রাখে।

ঘ উদ্দীপকের C অংশ হলো ক্ষুদ্রান্ত্র। খাদ্যের অধিকাংশ উপাদান ক্ষুদ্রান্ত্রে পরিপাক ও শোষিত হয়। এখানে খাদ্যের উপর তিন ধরনের রস একসঙ্গে কাজ করে, যেমন— পিত্তরস, অগ্ন্যাশয়রস ও আন্ত্রিকরস।

পিত্তরস ক্ষারজাতীয় তরল পদার্থ। এতে কোন এনজাইম থাকে না। পিত্তরসের সোডিয়াম বাইকার্বনেট উপাদানটি পাকস্থলি থেকে আগত HCl -কে প্রশমিত করে ক্ষুদ্রান্ত্রে ক্ষারীয় পরিবেশ সৃষ্টি করে। পিত্তরসে অবস্থিত পিত্তলবণ এর প্রভাবে চর্বির ক্ষুদ্র বিন্দুগুলো ভেঙে অতিক্ষুদ্র কণায় পরিণত হয়। এই প্রক্রিয়াকে ইমালসিফিকেশন বলে।

অগ্ন্যাশয় রসে ট্রিপসিন, কাইমোট্রিপসিন, কার্বোক্সিপেপটাইডেজ, অ্যামাইলেজ, লাইপেজ, নিউক্লিয়েজ ইত্যাদি এনজাইম থাকে। ট্রিপসিন আন্ত্রিকরসের এন্টারোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে সক্রিয় হয়ে

প্রোটিওজ ও পেপটোন নামক আমিষকে ভেঙে পলিপেপটাইডে পরিণত করে। কার্বোক্সিপেপটাইডেজ পলিপেপটাইডকে ভেঙে অ্যামিনো এসিডে পরিণত করে। অ্যামাইলেজ স্টার্চকে ভেঙে মল্টোজে পরিণত করে। অগ্ন্যাশয়িক লাইপেজ চর্বিকে ভেঙে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত করে।

অন্ত্রের প্রাচীরে মিউকোসা স্তরের এককোষী গ্রন্থি থেকে আন্ত্রিক রস নিঃসৃত হয়। আন্ত্রিক রসের মধ্যে এন্টারোকাইনেজ, মল্টেজ, সুক্রেজ, ল্যাকটেজ, অ্যামাইলেজ ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ এনজাইম থাকে। এই এনজাইমগুলো জটিল খাদ্য উপাদানগুলোকে শোষণযোগ্য সরল এককে পরিণত করে।

পরিপাক ক্রিয়া সম্পন্ন হলে ক্ষুদ্রান্ত্রের অন্তঃপ্রাচীরে অবস্থিত অসংখ্য ক্ষুদ্র অভিক্ষেপ বা ভিলাই এর মাধ্যমে শর্করা, আমিষ, লিপিড শোষিত হয়। শর্করা, গ্লুকোজ ও গ্যালাকটোজ হিসেবে এবং আমিষ, অ্যামিনো এসিড হিসেবে পোর্টাল শিরার মাধ্যমে রক্তে প্রবেশ করে। চর্বি ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারল কাইলোমাইক্রন গঠন করে ভিলাইয়ের লসিকা বাহিকায় শোষিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৫ সাইফুর মাংসের গামলায় একটা বিশেষ টুকরা দেখিয়ে বলল আমাদের দেহে এমন একটা অঙ্গ আছে যা দেহের সবচেয়ে বড় গ্রন্থি। এছাড়াও আমাদের দেহে গাছের পাতার মত আরো একটি গ্রন্থি আছে। /দি. বো. ২০১৫/

ক. পেসমেকার কী? ১

খ. পরিপাকতন্ত্র বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের উল্লেখিত সবচেয়ে বড় গ্রন্থির কাজ লেখো। ৩

ঘ. রক্তের গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রণে পাতার মত গ্রন্থিটির ভূমিকা লেখো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অসুস্থ ও দুর্বল হৃৎপিণ্ডে বিদ্যুৎ তরঙ্গ সৃষ্টি করে স্বাভাবিক স্পন্দন হার ফিরিয়ে আনার ও নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যে বুকে বা উদরে চামড়ার নিচে স্থাপিত ছোট একটি যন্ত্রই হলো পেসমেকার।

খ পরিপাকতন্ত্র হলো মানবদেহের পৌষ্টিকনালি ও পৌষ্টিকগ্রন্থি নিয়ে গঠিত বিশেষ তন্ত্র যার মাধ্যমে পরিপাক ক্রিয়া সম্পন্ন হয়। পৌষ্টিক গ্রন্থি নিঃসৃত এনজাইমের সহায়তায় জটিল খাদ্যবস্তু ভেঙে জীবদেহের বিপাক ক্রিয়ায় ব্যবহারযোগ্য সরল দ্রবণীয় ও শোষণযোগ্য অবস্থায় পরিবর্তিত হয় এবং তা পরবর্তীতে পৌষ্টিকনালি পথে দেহের বিভিন্ন অংশে শোষণের পর মলরূপে বের হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত সবচেয়ে বড় গ্রন্থি হলো যকৃত।

সৃজনশীল ২ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে আমাদের দেহে গাছের পাতার মতো যে গ্রন্থির কথা বলা হয়েছে তার নাম অগ্ন্যাশয়।

অগ্ন্যাশয়ের বহিঃক্ষরা অংশের মধ্যে কিছু কোষ একত্রিত হয়ে বিক্ষিপ্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দ্বীপের মতো একেকটি অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি সৃষ্টি করে। এগুলোকে আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স বলে। এসব গ্রন্থি কোষের সম্মিলিত আয়তন মোট অগ্ন্যাশয়ের আয়তনের ১-২%। প্রতিটি দ্বীপগ্রন্থির কোষ দানাদার, বহুভূজাকৃতি ও রক্তবাহিকাযুক্ত। এর দ্বীপগ্রন্থি থেকে ইনসুলিন, গ্লুকাগন, সোমাটোস্ট্যাটিন প্রভৃতি হরমোন নিঃসৃত হয়। ইনসুলিন রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ কমায়। অপরদিকে গ্লুকাগন রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ বাড়ায়। রক্তে যখন গ্লুকোজের পরিমাণ কমে যায় তখন গ্লুকাগন নিঃসৃত হয়। গ্লুকাগনের প্রভাবে যকৃতের গ্লাইকোজেন গ্লুকোজে পরিবর্তিত হয়। ফলে রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। অপরদিকে ইনসুলিন গ্লুকাগনের বিপরীত কাজ করে। খাবারের পর রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ বেড়ে গেলে ল্যাঙ্গারহ্যান্সের দ্বীপপুঞ্জ থেকে ইনসুলিন নিঃসৃত হয়। অতএব দেখা যাচ্ছে যে গ্লুকাগন ও ইনসুলিন হরমোনের পারস্পরিক ক্রিয়ার ফলে রক্তে গ্লুকোজের একটি নির্দিষ্ট মাত্রা বজায় থাকে। তাই আমরা বলতে পারি রক্তে গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রণে উল্লিখিত পাতার মতো গ্রন্থি অর্থাৎ অগ্ন্যাশয় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৬ ষাটোর্ধ বয়সী 'S'-এর পছন্দনীয় খাবার চর্বিযুক্ত মাংস। প্যাথোলজিক্যাল পর্যবেক্ষণ শেষে ডাক্তার তাকে শারীরিক সমস্যার কারণে চর্বিযুক্ত মাংস পরিহার করার পাশাপাশি শর্করা জাতীয় খাদ্য পরিমিত গ্রহণ করার পরামর্শ দিলেন। তিনি আরও বললেন– "খাদ্য পরিপাকে শুধুমাত্র এনজাইম নয় বরং হরমোনও বিশেষ ভূমিকা পালন করে।" /কু. বো. ২০১৭/

ক. ওমাটিডিয়াম কী? ১

খ. যকৃতকে জৈব রসায়নাগার বলা হয় কেনো? ২

গ. উদ্দীপকে ডাক্তার যে খাদ্য পরিমিত গ্রহণের পরামর্শ দিয়েছিল সে খাদ্যের মানুষের ক্ষুদ্রান্তে পরিপাক বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে ডাক্তারের শেষোক্ত উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং-এর পুঞ্জাক্ষির দর্শনের গঠনগত ও কার্যকরী এককই হলো ওমাটিডিয়াম।

খ যকৃতে বিভিন্ন ধরনের জৈব-রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে যা দেহের বিপাক প্রক্রিয়ায় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। যেমন– শর্করা বিপাক, ফ্যাট বিপাক, প্রোটিন বিপাক, ইউরিয়া প্রস্তুতি, রক্তের প্রোটিন তৈরি, রক্ত জমাট বাঁধানোর উপাদান প্রস্তুতি, চর্বির অসম্পৃক্তকরণ, লোহিত কণিকার গঠন ও ভাঙন, হরমোনের ভাঙন, তাপোৎপাদন, ভিটামিন সংশ্লেষ, পিত্ত উৎপাদন ইত্যাদি বহুবিধ বিক্রিয়াসমূহ যকৃতে ঘটে থাকে। এজন্যই যকৃতকে জৈব রসায়নাগার বলা হয়।

গ উদ্দীপকে ডাক্তার শর্করা জাতীয় খাদ্য পরিমিত গ্রহণের পরামর্শ দিয়েছেন।

পৌষ্টিকনালির অন্যতম অংশ ক্ষুদ্রান্ত্রে শর্করা জাতীয় খাদ্য পরিপাক হয় মূলত অগ্ন্যাশয় রস ও আন্ত্রিক রসের এনজাইমের প্রভাবে। এসব এনজাইমসমূহ নিম্নরূপে পরিপাকে ভূমিকা রাখে:

i. অ্যামাইলেজ এনজাইম স্টার্চ ও গ্লাইকোজেন জাতীয় জটিল শর্করাকে ভেঙে মল্টোজে পরিণত করে।

ii. মল্টেজ এনজাইম মল্টোজ জাতীয় শর্করাকে গ্লুকোজে পরিণত করে।

iii. আইসোমলটেজ এনজাইম আইসোমলটোজ জাতীয় শর্করাকে আর্দ্রবিশিষ্ট করে মলটোজ ও গ্লুকোজ উৎপন্ন করে।

iv. সুক্রেজ এনজাইম সুক্রোজ নামক ডাইস্যাকারাইডকে ভেঙে এক অণু গ্লুকোজ ও এক অণু ফ্রুকটোজ তৈরি করে।

v. ল্যাকটেজ দুধের ল্যাকটোজ নামক ডাইস্যাকারাইডকে ভেঙে এক অণু গ্লুকোজ ও এক অণু গ্যালাকটোজ উৎপন্ন করে।

এভাবেই ক্ষুদ্রান্ত্রে এনজাইমসমূহের ক্রিয়ায় জটিল শর্করা শোষণ উপযোগী সরল উপাদানে বিশ্লিষ্ট হয়।

ঘ উদ্দীপকে ডাক্তার শেষোক্ত উক্তির মাধ্যমে মানুষের খাদ্য পরিপাকে এনজাইমের পাশাপাশি হরমোনের বিশেষ ভূমিকার কথা উল্লেখ করেছেন।

খাদ্য পরিপাকে নানা ধরনের এনজাইম ভূমিকা রাখলেও এসব এনজাইমকে নিঃসৃত হতে উদ্দীপনা যোগায় এবং নিঃসরণের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে বিভিন্ন ধরনের হরমোন। নিচে পরিপাকে হরমোনসমূহের ভূমিকা উল্লেখ করা হলো–

i. **গ্যাস্ট্রিন :** পাকস্থলির প্রাচীর হতে গ্যাস্ট্রিন নামক হরমোন নিঃসৃত হয়ে পাকস্থলিতে গ্যাস্ট্রিক রস ও HCl ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে।

ii. **সিক্রেটিন:** অন্ত্রের প্রাচীর থেকে নিঃসৃত সিক্রেটিন হরমোন এর প্রভাবে অগ্ন্যাশয় থেকে অগ্ন্যাশয় রস ক্ষরিত হয়। এছাড়া এটি রক্ত দ্বারা বাহিত হয়ে পাকস্থলির প্রাচীরকে পেপসিন এনজাইম এবং যকৃতকে পিত্ত ক্ষরণে উদ্দীপিত করে।

iii. **কোলেসিস্টোকাইনিন:** ক্ষুদ্রান্ত্রের প্রাচীর হতে কোলেসিস্টোকাইনিন হরমোন ক্ষরিত হয়। এটি অগ্ন্যাশয়ের বৃদ্ধি ও বিকাশ এবং অগ্ন্যাশয় রস ক্ষরণে উদ্দীপনা যোগায়। এছাড়া এটি পিত্তথলি থেকে পিত্তরস বের হতে উদ্দীপনা প্রদান করে।

iv. **এন্টেরোকাইনিন:** ইলিয়ামের প্রাচীর থেকে ক্ষরিত এন্টেরোকাইনিন হরমোনের প্রভাবে ইলিয়ামের প্রাচীরে বিদ্যমান আন্ত্রিক গ্রন্থি থেকে মল্টেজ, সুক্রেজ, ইনভারটেজ ও ল্যাকটেজ এনজাইম নিঃসৃত হয়।

v. **পেপটাইড YY :** ইলিয়ামের প্রাচীর থেকে এ হরমোন ক্ষরিত হয়। এর প্রভাবে অন্ত্রের ভেতর দিয়ে ধীরগতিতে খাদ্য প্রবাহিত হয়, যাতে দক্ষতার সাথে খাদ্যের পরিপাক ও শোষণ সম্পন্ন হয়।

vi. **গ্যাস্ট্রিক ইনিহ্যাবিটরি পেপটাইড:** ডিউডেনাম-এর প্রাচীর থেকে এ হরমোন ক্ষরিত হয়। এটি পাকস্থলি থেকে খাদ্য অন্ত্রে প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে।

কাজেই উদ্দীপকে ডাক্তার সাহেব যথার্থই বলেছেন যে, খাদ্য পরিপাকে শুধু এনজাইম নয় বরং হরমোনও বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৭ ডায়াফ্রামের নিচে অবস্থিত আমাদের পরিপাকে সহায়ক বহুকোষী গ্রন্থিগুলোর মধ্যে একটি বহিঃক্ষরা ও অপরটি মিশ্র। গ্রন্থিগুলো সম্মিলিতভাবে দেহের জৈবনিক কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে। *[কু. বো. ২০১৬]*

ক. প্যারিস্ট্যালসিস কী? ১

খ. গিজার্ডের কাজ লেখো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথমোক্ত গ্রন্থিটির গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. গ্রন্থিদ্বয়ের মধ্যে কোনটি পরিপাকে অধিক ভূমিকা পালন করে? বিশ্লেষণপূর্বক মন্তব্য করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্যারিস্ট্যালসিস হলো আন্ত্রিক পেশির ছন্দময় সংকোচন ও প্রসারণ যার ফলে পাকস্থলি থেকে আসা অর্ধপাচিত খাদ্য বা কাইম পরিপাকীয় রসের সাথে মিশ্রিত হয় এবং শোষণের জন্য সামনের দিকে অগ্রসর হয়।

খ গিজার্ড হলো ক্রপের পরবর্তী ত্রিকোণাকার বেশ শক্ত, পুরু প্রাচীর বিশিষ্ট এবং অন্তঃপ্রাচীরের কাইটিনময় দুটি দাঁত ও ছয়টি অনুপ্রস্থ ভাঁজ নিয়ে গঠিত অংশ। এর দৃঢ় সংকোচন প্রসারণ খাদ্যকে চূর্ণ করে। প্যাডের চুলগুলো খাদ্যকণাকে মেসেন্টেরনে প্রবেশের সময় ছাঁকনির কাজ করে এবং কপাটিকাগুলো খাদ্যকে বিপরীত দিকে আসতে বাধা দেয়।

গ উদ্দীপকের প্রথম গ্রন্থি হলো যকৃত। মানবদেহের যকৃতটি ডায়াফ্রামের ঠিক নিচে উদরগহ্বরের উপরের দিকে এবং ডানদিকে অবস্থিত। যকৃত প্রধানত চারটি অসম্পূর্ণ খণ্ডক নিয়ে গঠিত। খণ্ডকগুলো যথাক্রমে ডান, বাম, কোয়াড্রেট ও কডেট নামে পরিচিত। যকৃতের মধ্যে হেপাটিক পোর্টাল শিরা এবং যকৃত ধমনি প্রবেশ করেছে এবং এর থেকে যকৃত শিরা ও পিত্তনালি নির্গত হয়েছে। এর প্রতিটি খণ্ডক অসংখ্য উপখণ্ডক নিয়ে গঠিত। প্রস্থচ্ছেদে প্রতিটি উপখণ্ডক অসংখ্য পলিগোনাল কোষ নিয়ে গঠিত। কোষগুলো কেন্দ্র থেকে পরিধির দিকে সারিবদ্ধভাবে চক্রাকার স্পোকের মতো সাজানো থাকে। কেন্দ্রে কেন্দ্রীয় শিরা অবস্থিত। দু'সারি যকৃত কোষের অন্তবর্তী স্থানকে সাইনুসয়েড বলে। সাইনুসয়েডের প্রাচীরে আগ্রাসী কাপফার কোষ থাকে। যকৃতের খণ্ডগুলো থেকে একটি করে যকৃত নালি নির্গত হয়ে ডান ও বাম যকৃত নালি গঠন করেছে। উভয় যকৃত নালি পরস্পরের সাথে মিলিত হয়ে একটি সাধারণ নালি গঠন করে। এরপর এ সাধারণ যকৃত নালি পিত্তাশয় থেকে নির্গত সিস্টিক ডাক্টের সাথে মিলিত হয়ে সাধারণ পিত্তনালি গঠন করে। পিত্তাশয়টি ডান যকৃত খণ্ডকে অবস্থিত একটি নাসপাতি আকৃতির থলিবিশেষ। পরবর্তী সময় সাধারণ পিত্তনালির সাথে অগ্ন্যাশয় থেকে আগত অগ্ন্যাশয় নালি মিলিত হয়ে একটি সাধারণ পিত্ত-অগ্ন্যাশয় নালি রূপে অগ্রসর হয়ে ডিওডেনামের ভ্যাটারের অ্যাম্পুলা নামক স্ফীত স্থানে উন্মুক্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্রন্থিদ্বয়ের মধ্যে প্রথমটি হলো যকৃত। এটি মূলত বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে কাজ করে এবং পিত্তরস তৈরি করে। এই পিত্তরসে উপস্থিত সোডিয়াম বাইকার্বনেট জাতীয় খাদ্যের অম্লীয়ভাবকে প্রশমিত করে ও ক্ষারীয় পরিবেশ তৈরি করে, যা লাইপেজ এনজাইমকে সাহায্য করে স্নেহ পদার্থকে ভেঙ্গে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত করতে। যকৃত মূলত সরাসরি পরিপাকে ভূমিকা পালন করে না। দ্বিতীয় গ্রন্থিটি হলো অগ্ন্যাশয়, যা অপরদিকে একটি মিশ্র গ্রন্থি। কারণ এটি একই সাথে বহিঃক্ষরা ও অন্তঃক্ষরা গ্রন্থির ন্যায় কাজ করে যা পরিপাকে বিশেষ অবদান রাখতে সহায়তা করে।

অগ্ন্যাশয়ের বহিঃক্ষরা অংশ থেকে বিভিন্ন রস ক্ষরিত হয়। এ রসে অ্যামাইলেজ, লাইপেজ ও প্রোটিয়েজ নামক ৩টি প্রধান এনজাইম থাকে। অ্যামাইলেজ স্টার্চকে ভেঙ্গে ক্ষুদ্রতর কার্বোহাইড্রেট ও চিনির অণুতে পরিণত করে। লাইপেজ পিত্ত লবণের উপস্থিতিতে ফ্যাটকে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত করে। প্রোটিন বিশ্লেষণকারী বিভিন্ন এনজাইম (প্রোটিয়েজ) পেপটাইড অণুকে ক্ষুদ্রতর পেপটাইডে পরিণত করে। প্রোটিয়েজ এর মধ্যে প্রধান হচ্ছে ট্রিপসিন ও কাইমোট্রিপসিন। ইহা ক্ষারীয় প্রকৃতির। পাকস্থলিতে এটি পাচিত খাদ্যের অম্লীয়ভাবকে প্রশমিত করে, ফলে তা ক্ষুদ্রান্ত্রের আন্ত্রিক প্রাচীরের কোনো ক্ষতি করে না।

একইভাবে অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে অগ্ন্যাশয় কিছু হরমোন নিঃসরণ করে যা রক্তে গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে।

গ্লুকাগন হরমোন রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ বৃদ্ধি করে, ইনসুলিন হরমোন রক্তের গ্লুকোজের পরিমাণ কমায়।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, যকৃত অপেক্ষা অগ্ন্যাশয় পরিপাকে অধিক ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৮ কামাল অপেক্ষাকৃত ভাত বেশি খায়, তবে মাংস খেতে পছন্দ করেনা। সে সমবয়সী অন্যান্য বন্ধুদের তুলনায় অত্যধিক মোটা। তাই চলাফেরায় তার সমস্যা হয়। *[সি. বো. ২০১৬]*

ক. গ্যাস্ট্রিন কী? ১

খ. যকৃতকে জৈব রসায়নাগার বলা হয় কেনো? ২

গ. কামালের অপছন্দের খাবারটির পরিপাক পদ্ধতি বর্ণনা করো। ৩

ঘ. কামালের শারীরিক সমস্যা শুধুমাত্র স্বাস্থ্যবিধি নিয়মিত অনুসরণের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব — ব্যাখ্যা করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পাকস্থলি হতে পাচকরস নিঃসরণের নিয়ন্ত্রণকারী হরমোন হলো গ্যাস্ট্রিন।

খ দেহের জন্য গুরুত্বপূর্ণ অনেক জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া যকৃতে সংঘটিত হয়। যেমন— ডিঅ্যামিনেশন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ইউরিয়া সৃষ্টি, প্লাজমা প্রোটিন সংশ্লেষণ, পিত্তরস তৈরি, রক্তকণিকা উৎপাদন গ্লুকোনিওজেনেসিস, ফ্যাট বিপাক, হিমোগ্লোবিনের ভাঙন, কোলেস্টেরল উৎপাদন, হরমোনের ভাজন ইত্যাদি। এ জন্য যকৃতকে মানবদেহের 'জৈব রসায়নাগার' বলে।

গ কামালের অপছন্দের খাবারটি হলো মাংস অর্থাৎ প্রাণিজ প্রোটিন। পৌষ্টিকনালিতে এ জাতীয় খাবারের পরিপাক সম্পন্ন হয়।

মুখ গহ্বরে পরিপাক: লালায় কোনো প্রোটিওলাইটিক এনজাইম না থাকায় মুখে আমিষ জাতীয় খাদ্যের কোনো পরিপাক হয় না।

পাকস্থলিতে পরিপাক: পাকস্থলিতে পাচকরসের পেপসিনোজেন নামক নিষ্ক্রিয় প্রোটিওলাইটিক জাইমোজেন হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের উদ্দীপনায় সক্রিয় হয়ে পেপসিন নামক সক্রিয় উৎসেচকে পরিণত হয়। পেপসিন অম্লীয় মাধ্যমে জটিল আমিষকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করে প্রোটিওজ ও পেপটোনে পরিণত করে। এ অর্ধপরিপাককৃত খাদ্য এরপর অম্লীয় কাইমে পরিণত হয় এবং ধীরে ধীরে ডিওডেনামে প্রবেশ করে।

ডিওডেনামে পরিপাক: ডিওডেনামের ক্ষারীয় মাধ্যমে এন্টেরোকাইনেজ নামক উৎসেচকের প্রভাবে আন্ত্রিকরস ও অগ্ন্যাশয় রসের নিষ্ক্রিয় জাইমোজেন ট্রিপসিনোজেন সক্রিয় এনজাইম ট্রিপসিনে পরিণত হয়। ট্রিপসিন প্রোটিওজ ও পেপটোন নামক আমিষকে ভেঙ্গে অ্যামাইনো অ্যাসিড ও ডাইপেপটাইডে পরিণত করে। এরপর খাদ্য ইলিয়ামে প্রবেশ করে।

ইলিয়ামে পরিপাক: ইলিয়ামে প্রায় পরিপাককৃত খাবার পৌছলে এর প্রাচীর থেকে এন্টেরোকাইনিন নামক হরমোন নিঃসৃত হয়। এর প্রভাবে ইলিয়ামের প্রাচীর থেকে নিঃসৃত ইরেপসিন নামক সক্রিয় প্রোটিওলাইটিক উৎসেচক ডাইপেপটাইডসমূহকে ভেঙ্গে অ্যামাইনো অ্যাসিডে পরিণত করে। ইলিয়ামের ভিলাইয়ে অ্যামাইনো এসিড শোষিত হয়।

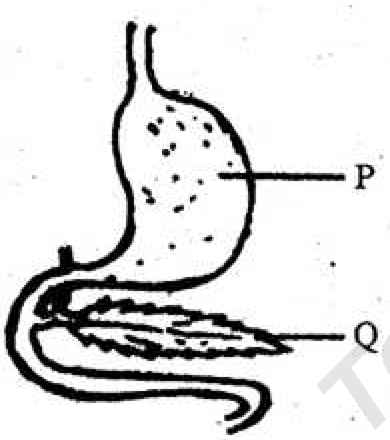
এভাবে কামালের অপছন্দের খাবারটি পরিপাক হয়ে থাকে।

ঘ কামাল মোটা হয়ে যাচ্ছে তাই তার চলাফেরায় সমস্যা হচ্ছে। এ সমস্যা থাকুক বা না থাকুক সবারই এ বিষয়ে সতর্ক থাকা উচিত। এ সমস্যা নিয়ন্ত্রণের জন্য খাদ্য গ্রহণ ও আচরণকেন্দ্রিক বিষয়গুলো গুরুত্ব সহকারে অনুসরণ করতে হবে যাতে করে কামালের মতো সমস্যা এড়িয়ে সুস্থ ও সুন্দর জীবন যাপন করা যায়। কামালের শারীরিক সমস্যা এড়াতে নিম্নলিখিত স্বাস্থ্যবিধি অনুসরণ করতে হবে :

i. সারাদিন শুয়ে বসে না থেকে শারীরিক পরিশ্রম হয় এরকম কাজে নিজেকে নিয়োজিত করতে হবে।
ii. দৈনিক শরীরচর্চা করতে হবে। ভোরে হাঁটা, সাইকেল চালানো, সাঁতার কাটা ইত্যাদি উত্তম ব্যায়াম। খেলাধুলা বাগানে কাজ করা ও বিভিন্ন সামাজিক কর্মকান্ড গ্রহণ করার মাধ্যমে নিজেকে সচল রাখা যায়।
iii. অতিরিক্ত খাদ্যগ্রহন করা যাবে না।
iv. সুষম খাবার খেতে হবে।
v. প্রতিদিনের খাদ্য তালিকায় ফলমূল, শাক-সবজি এবং অন্যান্য আঁশ জাতীয় খাবার থাকতে হবে।
vi. দানাযুক্ত খাবার গ্রহণ করতে হবে এবং মিহি গুড়া করা খাবার কম খেতে হবে।
vii. নিম্নমান সম্পন্ন খাবার যেমন ফাস্টফুড ও জাংকফুড জাতীয় খাবার এড়িয়ে চলতে হবে।
viii. স্থূলতা সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে এরূপ শারীরিক বা মানসিক রোগ হয়ে থাকলে তার চিকিৎসা করা।
ix. অতিরিক্ত মিষ্টি জাতীয় খাদ্য ও পানীয় বর্জন করতে হবে।
x. অ্যালকোহল গ্রহণ হতে দূরে থাকতে হবে।

এভাবে শুধুমাত্র স্বাস্থ্যবিধি নিয়মিত অনুসরণের মাধ্যমে কামালের শারীরিক সমস্যা নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ৯



/চ. বো. ২০১৭/

ক. ইমপ্লান্টেশন কাকে বলে? ১
খ. মালপিজিয়ান বডি বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে 'P' চিহ্নিত অংশে খাদ্য পরিপাকে সংশ্লিষ্ট গ্রন্থি কোষগুলোর নাম ও কাজ লেখো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'Q' অংশ কীভাবে প্রোটিন পরিপাকে ভূমিকা রাখে— ব্যাখ্যা করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় নিষেকের পর ৬ থেকে ৯ দিনের মধ্যে জাইগোটটি ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে সংস্থাপিত হয় তাকে ইমপ্ল্যান্টেশন বলে।

খ বৃক্কের কর্টেক্স অঞ্চলে অবস্থিত থলে আকৃতির অংশকে মালপিজিয়ান বডি বলে। এটি নেফ্রনের অগ্রভাগে অবস্থিত। বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাসের সমন্বয়ে মালপিজিয়ান বডি গঠিত। এর অভ্যন্তরে কৈশিক জালিকার গুচ্ছ হলো গ্লোমেরুলাস।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত P অংশটি হলো পাকস্থলি। পাকস্থলির প্রাচীর পেশিবহুল এবং গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থি সমৃদ্ধ। এসব গ্রন্থি পাকস্থলিতে পরিপাকে প্রধান ভূমিকা পালন করে। গ্যাস্ট্রিক বা পাকস্থলির গ্রন্থি এক ধরনের নলাকার গ্রন্থি এবং তিন ধরনের কোষ নিয়ে গঠিত। কোষগুলো হলো প্যারাইটাল কোষ, মিউকাস কোষ এবং পেপটিক কোষ। প্যারাইটাল কোষ হাইড্রোক্লোরিক এসিড ক্ষরণ করে। পেপটিক ও মিউকাস কোষ পেপসিনোজেন ও প্রোরেনিন নামক নিষ্ক্রিয় এনজাইম ক্ষরণ করে, যা HCl-এর সংস্পর্শে সক্রিয় পেপসিন ও রেনিনে পরিণত হয়। মিউকাস কোষ মিউকাস ক্ষরণ করে। এই তিনটি কোষের সম্মিলিত ক্ষরণকে গ্যাস্ট্রিক জুস বলে। এছাড়া পাকস্থলি প্রাচীরের মিউকাস স্তর গ্যাস্ট্রিন হরমোন ক্ষরণ করে যা গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থিগুলোর ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে।

ঘ উদ্দীপকে Q চিহ্নিত অংশটি হলো অগ্ন্যাশয়, এটি মানুষের পরিপাকতন্ত্রের অন্তর্গত গুরুত্বপূর্ণ গ্রন্থি। এটি পাকস্থলির নিচে অবস্থিত এবং এর আকৃতি অনেকটা নলাকার মরিচের মতো। আমিষ জাতীয় খাদ্য পরিপাকে এ গ্রন্থটি উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে। অগ্ন্যাশয় থেকে নিঃসৃত অগ্ন্যাশয় রসের এনজাইমগুলো নিম্নরূপে প্রোটিন পরিপাক করে থাকে–

– ট্রিপসিন এনজাইম প্রোটিওজ ও পেপটোন জাতীয় আমিষ অণুকে পলিপেপটাইডে পরিণত করে।
– কাইমোট্রিপসিন এনজাইম প্রোটিওজ ও পেপটোন জাতীয় আমিষ অণুকে পলিপেপটাইডে পরিণত করে।।
– কার্বক্সিপেপটাইডেজ এনজাইম পলিপেপটাইডের প্রান্তীয় লিঙ্কেজকে সরল পেপটাইড ও অ্যামিনো অ্যাসিডে রূপান্তরিত করে।
– অ্যামিনোপেপটাইডেজ এনজাইম পলিপেপটাইডকে ভেঙে অ্যামিনো অ্যাসিডে পরিণত করে।
– ট্রাইপেপটাইডেজ এনজাইম ট্রাইপেপটাইডকে অ্যামিনো অ্যাসিডে পরিণত করে।
– ডাইপেপটাইডেজ এনজাইম ডাইপেপটাইডকে অ্যামিনো অ্যাসিডে পরিণত করে।
– কোলাজিনেজ কোলাজেন জাতীয় প্রোটিনকে সরল পেপটাইডে রূপান্তরিত করে।
– ইলাস্টেজ যোজক কলার প্রোটিন ইলাস্টিনকে ভেঙে পেপটাইড উৎপন্ন করে।

প্রশ্ন ▶ ১০ কামাল সাহেবের BMI ৩৪ kg/m^2। তিনি বুকে মারাত্মক ব্যথা অনুভব করায় ডাক্তারের শরণাপন্ন হলে, ডাক্তার পরীক্ষা-নিরীক্ষা করে জানালেন তার করোনারি ধমনিতে প্লাক জমে সংকীর্ণ হয়ে গেছে। তার চিকিৎসার প্রয়োজন। এর জন্য সহজ উপায়ও আছে। /চ. বো. ২০১৬/

ক. মানব দেহের জৈব রসায়নাগার কাকে বলে? ১
খ. ডিওডেনামে নিঃসৃত এনজাইমগুলোর নাম কী? ২
গ. উদ্দীপকের ব্যক্তিটির এইরূপ BMI এর জন্য অতিরিক্ত খাদ্য গ্রহণই একমাত্র কারণ নয় — ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. চিকিৎসক জানালেন উদ্দীপকে উল্লেখিত রোগ থেকে মুক্তির জন্য তিনি চিকিৎসার সহজ উপায়টি গ্রহণ করবেন— উপায়টি সম্পর্কে আলোচনা করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যকৃতকে মানবদেহের "জৈব রসায়নাগার" বলে।

খ ডিওডেনামে নিঃসৃত এনজাইমগুলো হলো–
i. মল্টেজ; ii. সুক্রেজ; iii. ল্যাকটেজ; iv. এন্টারোকাইনেজ; v. পেপটাইডেজ

গ উদ্দীপকের কামাল সাহেবের BMI ৩৪ kg/m^2। সাধারণত একজন মানুষের BMI ৩০ kg/m^2 এর বেশি হলে সে স্থূলতাজনিত সমস্যায় ভুগছে বলে ধরা হয়। অতিরিক্ত খাদ্য গ্রহণের ফলে BMI বাড়তে পারে। কিন্তু অতিরিক্ত খাদ্য গ্রহণই BMI বাড়ার একমাত্র কারণ নয়। আরও অনেক কারণে BMI বাড়তে পারে। যেমন :

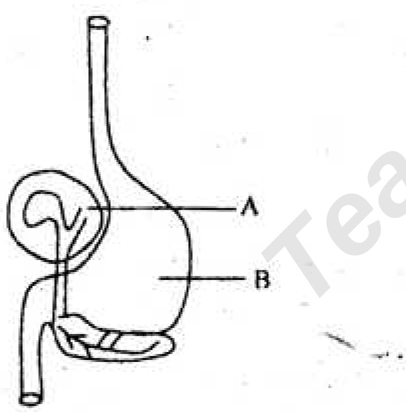
i. শরীর চর্চা ও কায়িক পরিশ্রম না করে শুয়ে, বসে, টিভি দেখে, কম্পিউটারের সামনে বসে থেকে ইত্যাদি ভাবে BMI বাড়তে পারে।
ii. কিছু জিন বহুপ্রস্থতা, ক্ষুধা, বিপাক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে দেহের BMI বাড়িয়ে দেয়। যেমন– FTO জিনের উপস্থিতিতে BMI বেড়ে যায়।

iii. হাইপোথাইরয়ডিজম, কুসিং সিনড্রোম, বৃদ্ধি হরমোনের ঘাটতি ও খাদ্য গ্রহণজনিত সমস্যার কারণেও BMI বাড়তে পারে।
iv. অতিরিক্ত বা অপর্যাপ্ত ঘুম, হরমোনাল সমস্যা, তাপমাত্রার তারতম্য ইত্যাদি কারণেও BMI বাড়তে পারে।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে দেখা যায় কামাল সাহেবের BMI বাড়ার জন্য অতিরিক্ত খাদ্য গ্রহণই একমাত্র কারণ না।

ঘ উদ্দীপকের কামাল সাহেবের করোনারি ধমনিতে প্লাক জমে সংকীর্ণ হয়ে গেছে। ফলে তিনি বুকে মারাত্মক ব্যথা অনুভব করছেন। কামাল সাহেবের বর্ণিত রোগটি হলো করোনারি হৃদরোগ। করোনারি হৃদরোগের সবচেয়ে সহজ চিকিৎসার উপায় হলো এনজিওপ্লাস্টি। বড় ধরনের অস্ত্রোপচার না করে হৃৎপিণ্ডের সংকীর্ণ লুমেনযুক্ত বা রুদ্ধ হয়ে যাওয়া করোনারি ধমনি পুনরায় প্রশস্ত লুমেনযুক্ত বা উন্মুক্ত করার পদ্ধতিকে এনজিওপ্লাস্টি বলে। এনজিওপ্লাস্টির উদ্দেশ্য হচ্ছে প্লাক জমা বা রক্ত জমাটের কারণে সংকীর্ণ বা রুদ্ধ হয়ে যাওয়া করোনারি ধমনীর লুমেন চওড়া করে O_2 সমৃদ্ধ রক্তের প্রবাহ অক্ষুণ্ণ রাখা। করোনারি হৃদরোগের অন্যতম প্রধান রোগ সৃষ্টি হয় করোনারি ধমনিতে। ধমনির ভেতর ব্লক সৃষ্টি হলে পর্যাপ্ত O_2 –সমৃদ্ধ রক্ত হৃৎপেশিতে সংবহিত হতে পারে না। ফলে হার্ট ফেইলিউর ও হার্ট অ্যাটাকের মতো মারাত্মক পরিস্থিতির সৃষ্টি হতে পারে। এমন মারাত্মক অবস্থা মোকাবিলায় এনজিওপ্লাস্টি কার্যকর ভূমিকা পালন করে। এনজিওপ্লাস্টি ধমনির লুমেন থেকে ব্লক অপসারণ বা হ্রাস করতে পারে। ফলে শ্বাসকষ্ট ও বুকে ব্যথা উপশম হয় যা হার্ট অ্যাটাকের সম্ভাবনা কমিয়ে জীবন রক্ষায় অবদান রাখে। বেলুন ও স্টেন্ট পদ্ধতি একই সাথে ব্যবহার করলে প্লাক-এর পুনরাবির্ভাবের সম্ভাবনা কমে যায়। মাত্র এক থেকে কয়েক ঘণ্টায় জীবন রক্ষাকারী এ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হতে পারে এবং কয়েক দিন পর থেকেই হালকা কাজকর্ম করা সম্ভব। সুস্থ হতে ৪ সপ্তাহের বেশি সময় লাগে না। তাই কামাল সাহেবের চিকিৎসায় এনজিওপ্লাস্টিই সবচেয়ে সহজ উপায়।

প্রশ্ন ▶ ১১



/ঢা. বো. ২০১৭/

ক. লসিকা কী? ১
খ. BMI বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে A অংশটির পরিপাকে ভূমিকা উল্লেখ করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত B অংশটিতে যান্ত্রিক পরিপাক প্রক্রিয়া উল্লেখ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লালা হলো লালাগ্রন্থি থেকে নিঃসৃত এক ধরনের তরল পদার্থ।

খ BMI (Body Mass Index) হলো দেহের উচ্চতার সাথে ওজনের সামঞ্জস্য রক্ষা করার সূচক।

$$BMI = \frac{\text{দেহের ওজন (কেজি)}}{[\text{দেহের উচ্চতা (মিটার)}]^2}$$

এর মাধ্যমে দেহের স্থূলতা সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়। BMI -এর মান বেশি হলে তা স্থূলতাজনিত সমস্যা নির্দেশ করে।

গ সৃজনশীল ৩ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ সৃজনশীল ৩ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

প্রশ্ন ▶ ১২ মানুষের গৃহীত খাদ্যের মধ্যে আমিষ, শর্করা ও স্নেহ জাতীয় খাদ্য জটিল প্রকৃতির। এসব জটিল খাদ্যের পরিপাকের প্রয়োজন হয়। বিভিন্ন রকম উৎসেচক খাদ্য পরিপাকে সহায়তা করে। /য. বো. ২০১৬/

ক. খাদ্য কী? ১
খ. খাদ্যের প্রয়োজনীয়তা লেখো। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় অংশের যৌক্তিকতা উল্লেখ করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষের উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীব বেঁচে থাকার জন্য যা গ্রহণ করে, যা থেকে শক্তি লাভ করে এবং পুষ্টি লাভ করে, তাই হলো খাদ্য।

খ জীবের বেঁচে থাকার জন্য শক্তি দরকার এবং শক্তি উৎপাদনে খাদ্যের প্রয়োজন। পৃথিবীতে শক্তির উৎস সূর্য। উদ্ভিদ সূর্য থেকে প্রয়োজনীয় শক্তি গ্রহণ করে খাদ্য উৎপাদন করে এবং তার কিছু অংশ ফলে সঞ্চয় করে। বিভিন্ন প্রাণী সে ফলকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে শ্বসন প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপাদন করে। খাদ্য গ্রহণ না করলে কোন জীবই শ্বসন প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপাদন করতে পারবে না ফলে মৃত্যু বরণ করবে। তাই বেঁচে থাকার জন্য যেকোন জীবের খাদ্য প্রয়োজন।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় অংশে বলা হয়েছে, আমাদের গৃহীত জটিল খাদ্যবস্তুর পরিপাক আবশ্যকীয়। পরিপাক হলো জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে গৃহীত জটিল খাদ্যদ্রব্য বিভিন্ন এনজাইমের সহায়তায় ভেঙে দেহের জন্য শোষণ উপযোগী সরল অবস্থায় পরিবর্তিত হয়। কারণ আমাদের শরীরের কোষ জটিল খাদ্যবস্তু রূপে গৃহীত শর্করা, স্নেহ ও আমিষ সরাসরি গ্রহণ করতে পারে না। কোষ শুধুমাত্র শোষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্যবস্তু গ্রহণ করতে পারে। শর্করা ভেঙে সরল গ্লুকোজে পরিণত হলেই কেবল তা শরীরের জন্য গ্রহণ উপযোগী হয়। অনুরূপভাবে, পরিপাকের মাধ্যমে স্নেহজাতীয় পদার্থ সরল ফ্যাটি অ্যাসিডে এবং আমিষ জাতীয় পদার্থ সরল অ্যামিনো অ্যাসিডে পরিণত হয়ে শরীরের জন্য গ্রহণ উপযোগী হয়। তাই, খাদ্যবস্তু গ্রহণের জন্য অর্থাৎ জটিল খাদ্যবস্তুকে সরল উপাদানে পরিণত করার জন্য পরিপাক আবশ্যক।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত আমিষ, শর্করা ও স্নেহ জাতীয় পদার্থ বিভিন্ন উৎসেচক বা এনজাইমের মাধ্যমে পরিপাক হয়ে থাকে। বিভিন্ন উৎসেচক, বিভিন্ন খাদ্য পরিপাকে সহায়তা করে। উল্লিখিত তিন প্রকার খাদ্যের উপর বিভিন্ন উৎসেচকের প্রভাব নিম্নে আলোচনা করা হলো :

শর্করা: শর্করা জাতীয় খাদ্যসমূহ লালারস নিঃসৃত টায়ালিন ও মল্টেজ এনজাইমের প্রভাবে ভেঙে যায়।

$$\text{জটিল শর্করা} \xrightarrow{\text{টায়ালিন}} \text{মল্টোজ}$$

$$\text{মল্টোজ} \xrightarrow{\text{মলটেজ}} \text{গ্লুকোজ}$$

আমিষ: আমিষ জাতীয় খাদ্য পেপসিন নামক উৎসেচকের সহায়তায় অপেক্ষাকৃত সরল উপাদান পেপটোন এ পরিণত হয়।

$$\text{প্রোটিন} \xrightarrow{\text{পেপসিন}} \text{প্রোটিওজ} + \text{পেপটোন}$$

স্নেহ: স্নেহ জাতীয় খাদ্য লাইপেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্যাটি অ্যাসিড ও গ্লিসারলে পরিণত হয়।

$$\text{লিপিড} \xrightarrow{\text{লাইপেজ}} \text{ফ্যাটি অ্যাসিড} + \text{গ্লিসারল।}$$

প্রশ্ন ▶ ১৩ রফিক সাহেব মাংস খেতে পছন্দ করলেও সে শুধু মুরগীর মাংস খায়। কারণ গরু বা খাসীর মাংসের অতিরিক্ত চর্বি তার হজমের সমস্যা করে। তাই সে অতিরিক্ত তেল, চর্বি, ঘি, মাখন সমৃদ্ধ খাবার এড়িয়ে চলে, যদিও কিশোর বা যুবক বয়সে এসব খাবার সে ঠিকই খেতে পারতেন। /য. বো. ২০১৬/

ক. পরিপাক কী? ১
খ. পরিপাকে দাঁতের ভূমিকা উল্লেখ করো। ২
গ. উদ্দীপকে রফিকের পছন্দের খাবারটির পরিপাক প্রণালী বর্ণনা করো। ৩
ঘ. রফিক সাহেব উদ্দীপকে বর্ণিত খাবার এড়িয়ে চলে ঠিক কাজটিই করেন — ব্যাখ্যা করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে জটিল খাদ্যবস্তু ভেঙে দ্রবণীয় সরল, তরল এবং দেহকোষের গ্রহণযোগ্য হয়ে উঠে তাই হলো পরিপাক।

খ মানুষের মুখ গহ্বরে অবস্থিত দাঁতের সাথে পরিপাকের সরাসরি সম্পর্ক না থাকলেও, দাঁত খাদ্যদ্রব্যকে ছেঁড়া, কাটা, ছোট ছোট টুকরায় পরিণত করে এবং পেষণ করতে অংশ নেয়। ফলে খাবারের বড় টুকরো লালারসের সাথে মিশতে ও গলাধঃকরণ করতে সুবিধা হয়। এভাবেই দাঁত পরিপাকে ভূমিকা রাখে।

গ রফিক সাহেবের পছন্দের খাবার হলো মুরগির মাংস অর্থাৎ প্রাণিজ আমিষ। পৌষ্টিকনালিতে এ জাতীয় খাবারের পরিপাক সম্পন্ন হয়।
সৃজনশীল ৮ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ স্নেহ বা চর্বি জাতীয় খাদ্য হলো লিপিড জাতীয় খাবার। রফিক সাহেব যে খাবারগুলো এড়িয়ে চলে সেগুলো লিপিড জাতীয় খাবার। লিপিড খাদ্যের পরিপাক পাকস্থলিতে আরম্ভ হয়ে ক্ষুদ্রান্ত্রে শেষ হয়। পাচকরসের লাইপেজ, অগ্ন্যাশয় রসের লাইপেজ, ফসফোলাইপেজ, কোলেস্টেরল এস্টারেজ, আন্ত্রিকরসের লাইপেজ প্রভৃতি লিপিড পরিপাককারী এনজাইম। বয়স বাড়ার সাথে সাথে এ এনজাইমের পরিমাণ কমতে থাকে। এছাড়া পিত্তরস বা পিত্তলবণের পরিমাণ কমে যায়। এ ধরনের এনজাইম ও লবণ গৃহীত লিপিড জাতীয় খাবারকে শোষণযোগ্য ফ্যাটি এসিড, গ্লিসারল ও অন্যান্য সরল অণুতে পরিণত করে। এ ধরনের খাবার বেশি বেশি গ্রহণ করলে এনজাইম নিঃসরণ আস্তে আস্তে কমতে থাকে আর শরীরে নানা ধরনের সমস্যা তৈরি হতে থাকে ফলে খাবার হজমে সমস্যা হয়। তাই সব সময় এধরনের খাবার এড়িয়ে চলা শরীরের জন্য খুব ভালো। এছাড়া এসব চর্বিযুক্ত খাবার অধিক হারে খেতে থাকলে দেহ একসময় স্থূল হয়ে পড়ে। তাই রফিক সাহেবের এধরনের খাবার এড়িয়ে চলা যুক্তিসজ্ঞাত।

প্রশ্ন ▶ ১৪

যকৃত	খাদ্য
x	y

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. সাইনাস কী? ১
খ. ল্যাকটিয়াল নালি বলতে কী বোঝায়? ২
গ. 'x' এর গঠন ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. কীভাবে 'y', 'x' দ্বারা পরিপাক হয়? -বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানুষের মাথার খুলিতে মুখমন্ডলীয় অংশে নাসাগহ্বরের দুপাশে অবস্থিত বায়ুপূর্ণ চারজোড়া বিশেষ গহ্বর সাইনাস।

খ লসিকাতন্ত্রের বিশেষ শাখাসমূহকে ল্যাকটিয়াল নালি বলে। এরা কোষের অভ্যন্তরে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারল পুনর্গঠিত হয়ে তৈরি ট্রাইগ্লিসারাইড বহন করে। ট্রাইগ্লিসারাইড কণাকে কাইলোমাইক্রন বলে, যা সাদা বর্ণের হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকে 'x' হলো যকৃত। যকৃত প্রধানত চারটি অসম্পূর্ণ খণ্ডক নিয়ে গঠিত। খণ্ডকগুলো যথাক্রমে ডান, বাম কোয়াড্রেট ও কর্ডেট নামে পরিচিত। যকৃতের মধ্যে হেপাটিক পোর্টাল শিরা এবং যকৃত ধমনি প্রবেশ করেছে এবং এর থেকে যকৃত শিরা ও পিত্তনালি নির্গত হয়েছে। এর প্রতিটি খণ্ডক অসংখ্য উপখণ্ডক নিয়ে গঠিত। প্রস্থচ্ছেদে প্রতিটি উপখণ্ডক অসংখ্য পলিগোনাল কোষ নিয়ে গঠিত। কোষগুলো কেন্দ্র থেকে পরিধির দিকে সারিবদ্ধভাবে চক্রাকার স্পোকের মতো সাজানো থাকে। কেন্দ্রে কেন্দ্রীয় শিরা অবস্থিত। দু'সারি যকৃত কোষের অন্তবর্তী স্থানকে সাইনুসয়েড বলে। সাইনুসয়েডের প্রাচীরে কাপফার কোষ থাকে। যকৃতের খণ্ডগুলো থেকে একটি করে যকৃত নালি নির্গত হয়ে ডান ও বাম যকৃত নালি গঠন করেছে। উভয় যকৃত নালি পরস্পরের সাথে মিলিত হয়ে একটি সাধারণ নালি গঠন করে। এরপর এ সাধারণ যকৃত নালি পিত্তাশয় থেকে নির্গত সিস্টিক ডাক্টের সাথে মিলিত হয়ে সাধারণ পিত্তনালি গঠন করে। পিত্তাশয়টি ডান যকৃত খণ্ডকে অবস্থিত। পরবর্তী সময় সাধারণ পিত্তনালির সাথে অগ্ন্যাশয় থেকে আগত অগ্ন্যাশয় নালি মিলিত হয়ে একটি সাধারণ পিত্ত-অগ্ন্যাশয় নালি রূপে অগ্রসর হয়ে ডিওডেনামে উন্মুক্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'x' হলো যকৃত এবং 'y' হলো খাদ্য। নিম্নে যকৃত কর্তৃক খাদ্য পরিপাক প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করা হলো-
খাদ্য প্রধানত তিন প্রকারের হয়, যথা- শর্করা, প্রোটিন ও চর্বি। যকৃত এই তিন প্রকারে খাদ্য পরিপাকে ভূমিকা রাখে। যকৃত দেহের প্রয়োজনের অতিরিক্ত গ্লুকোজকে গ্লাইকোজেনেসিস প্রক্রিয়ায় গ্লাইকোজেনে রূপান্তর করে। এছাড়া ফ্রুক্টোজ, গ্যালাকটোজ ও গ্লিসারলকে গ্লুকোজে পরিণত করে। এভাবে দেহে গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রিত হয়। এছাড়া যকৃত ডি-অ্যামাইনেশন প্রক্রিয়ায় প্রোটিন থেকে প্রাপ্ত অ্যামিনো এসিডকে ভাঙে। আবার ডি-অ্যামিনেশন প্রক্রিয়ায় অ্যামিনো এসিডের নাইট্রোজেন অংশকে ইউরিয়ার রূপান্তরিত করে। যকৃত পিত্তরস তৈরি করে যা পিত্তথলিতে জমা থাকে। এই রস পিত্তথলি থেকে পিত্তনালিতে আসে। এরপর অগ্ন্যাশয়নালির সাথে মিলিত হয়ে ডিওডেনামে প্রবেশ করে। পিত্তনালিবাহিত পিত্তরস একটি ক্ষারীয় রাসায়নিক পদার্থ। পিত্তরসের পিত্তলবণের প্রভাবে ইমালসিফিকেশন প্রক্রিয়ায় চর্বি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় পরিণত হয়। পিত্তরসে কোনো এনজাইম থাকে না। এই রসের সোডিয়াম বাইকার্বনেট উপাদানটি পাকস্থলি থেকে আগত পাকমন্ডের HCl-কে প্রশমিত করে এবং এর প্রভাবে ডিওডেনামে ক্ষারীয় মাধ্যম সূচিত হয়। এই ক্ষারীয় মাধ্যমে পরিপাককারী বিভিন্ন এনজাইমসমূহ ডিওডেনামে সক্রিয় হয়। এভাবেই যকৃত খাদ্য পরিপাকে ভূমিকা রাখে।

প্রশ্ন ▶ ১৫

শর্করা	অন্ত্র	দন্ত সংকেত
X	Y	Z

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. অ্যাপেন্ডিক্স কী? ১
খ. গ্লুকোনিওজেনেসিস ব্যাখ্যা কর। ২
গ. মানুষের ক্ষেত্রে Z এর বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. X ও Y এর মধ্যে সম্পর্ক বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বৃহদান্ত্রের সিকামের সাথে যুক্ত একটি বন্ধ ধরনের থলি হচ্ছে অ্যাপেন্ডিক্স।

খ যকৃতের একটি বিপাকীয় কার্যাবলী হলো গ্লুকোনিওজেনেসিস। গ্লুকোজের চাহিদার প্রেক্ষিতে যদি যকৃতে গ্লাইকোজেনের ঘাটতি পড়ে তখন ননকার্বোহাইড্রেট উৎস যেমন অ্যামিনো এসিড ও গ্লিসারল প্রভৃতি থেকে গ্লুকোজ সংশ্লেষিত হয়। এ প্রক্রিয়াকে গ্লুকোনিওজেনেসিস বলে।

গ উদ্দীপকে Z দ্বারা দন্ত সংকেত কে নির্দেশ করা হয়েছে। একটি সরল রেখার উপরেও নিচে বিভিন্ন প্রকার দাঁতের ইংরেজি নামের প্রথম অক্ষর লিখে ঐ ধরনের দাঁত প্রতি চোয়ালের অর্ধাংশে কয়টি আছে তা লিখে দন্ত সংকেত পাওয়া যায়।
পূর্ণ বয়স্ক মানুষের দন্ত সংকেত:

$$\frac{I_2 C_1 P_2 M_3}{I_2 C_1 P_2 M_3} = \frac{8 \times 2}{8 \times 2} = 16 + 16 = 32$$

অর্থাৎ প্রাপ্তবয়স্ক অবস্থায় মানুষের প্রত্যেক চোয়ালের দন্তকোটরে ১৬টি করে মোট ৩২ টি দাঁত থাকে। প্রতি চোয়ালের সামনে ৪টি কর্তন (Incisor), এগুলোর দু'পাশে ১টি করে ছেদন (Canine), ছেদনের পাশে ২টি করে অগ্রপেষন (Premolar) এবং চোয়ালের দুপ্রান্তে ৩টি করে পেষণ (Molar) দাঁত রয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের X হলো শর্করা জাতীয় খাদ্য এবং Y হলো পৌষ্টিকনালির অন্যতম একটি অংশ অন্ত্র। শর্করা পরিপাকের অন্যতম একটি স্থান হলো অন্ত্র। ক্ষুদ্রান্ত্রের গাত্রের এককোষী গ্রন্থি ও অগ্ন্যাশয় গ্রন্থি নিঃসৃত শর্করা পরিপাককারী এনজাইম সমূহ অন্ত্রে নিম্নরূপে ক্রিয়া করে:

i. অ্যামাইলেজ: স্টার্চ, ডেক্সট্রিন প্রভৃতি পলিস্যাকারাইডকে আর্দ্রবিশিষ্ট করে মল্টোজ, মলটোট্রায়োজ ও ক্ষুদ্র ডেক্সট্রিন উৎপন্ন করে।

ii. আইসো মলটেজ: আইসোমলটোজ জাতীয় শর্করাকে আর্দ্রবিশিষ্ট করে মলটোজ ও গ্লুকোজ উৎপন্ন করে।

iii. মলটেজ: মলটোজকে বিশিষ্ট করে গ্লুকোজ তৈরি করে।

iv. সুক্রেজ: সুক্রোজ নামক ডাইস্যাকারাইড বা দ্বিশর্করাকে ভেঙ্গে এক অনু গ্লুকোজ ও এক অণু ফ্রুটোজ তৈরি করে।

v. ল্যাকটেজ: দুধের ল্যাকটোজ নামক ডাই-স্যাকারাইড কে ভেঙ্গে এক অণু গ্লুকোজ ও এক অণু গ্যালাকটোজে পরিণত করে। অন্যদিকে সরলীকৃত শর্করা প্রধানত গ্লুকোজ হিসেবে অন্ত্রের ভিলাই কর্তৃক শোষিত হয়। এভাবেই, খাদ্যোপাদান সরলীকরণ করার জন্য ও শোষণের জন্য X ও Y অর্থাৎ শর্করা এবং অন্ত্রের মধ্যে সম্পর্ক গড়ে উঠে।

প্রশ্ন ▶ ১৬ গণি মিয়া একজন কৃষক। সে ক্ষেতে কাজ করার জন্য প্রচণ্ড ক্ষুধা অনুভব করে। সে ভাত, আলু, রুটি ইত্যাদি খেয়ে তার ক্ষুধা নিবারণ করে। তার গৃহীত খাদ্যোপাদানগুলো মানবদেহের অতি প্রয়োজনীয় একটি যোজক কলার মাধ্যমে পরিবাহিত হয়।

[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

ক. পেরিস্টালসিস কী? ১

খ. কোন ধরনের তরুণাস্থি অস্থির মতো শক্ত? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. গণিমিয়ার গৃহীত খাবারের ক্ষুদ্রান্তে পরিপাক পদ্ধতি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত লাইনটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিপাকনালির ক্রমসংকোচনের ফলে সৃষ্ট ছন্দবদ্ধ আন্দোলন বা ঢেউই হলো পেরিস্টালসিস।

খ চুনময় বা ক্যালসিফাইড তরুণাস্থি অস্থির ন্যায় শক্ত। কেননা চুনময় তরুণাস্থির ম্যাট্রিক্সে প্রচুর ক্যালসিয়াম কার্বোনেট জমা থাকে। যার ফলে এই তরুণাস্থি অস্থির ন্যায় শক্ত রূপ ধারণ করে। হিউমেরাস ও ফিমারের মস্তকে এ ধরনের তরুণাস্থি পাওয়া যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত গণি মিয়ার গৃহীত খাদ্য ভাত, আলু, রুটি সবই হলো শর্করা জাতীয় খাদ্য। ক্ষুদ্রান্তে শর্করা খাদ্যের পরিপাকপদ্ধতি নিম্নরূপ:

অগ্ন্যাশয় রসে শর্করা পরিপাককারী অ্যামাইলেজ নামক এনজাইম থাকে। অ্যামাইলেজ স্টার্চকে মল্টোজ (এক ধরনের ডাইস্যাকারাইড)-এ পরিণত করে।

আর, অন্ত্রের প্রাচীরের মিউকোসা স্তরে কতকগুলো এককোষী গ্রন্থি খাদ্য পরিপাককারী এনজাইম ক্ষরণ করে। এসব গ্রন্থি নিঃসৃত রসকে আন্ত্রিক রস বলে। আন্ত্রিক রসে শর্করা পরিপাককারী মল্টেজ, সুক্রেজ, ল্যাকটেজ অ্যামাইলেজ ইত্যাদি থাকে। মল্টেজ মল্টোজকে গ্লুকোজে পরিণত করে। সুক্রেজ সুক্রোজকে গ্লুকোজ ও ফ্রুকটোজে পরিণত করে। ল্যাকটেজ ল্যাকটোজকে গ্লুকোজ ও গ্যালাকটোজে পরিণত করে। অ্যামাইলেজ স্টার্চ ও ডেক্সট্রিনকে সরল শর্করায় পরিণত করে।

ঘ উদ্দীপকের শেষোক্ত লাইনে পরিপাককৃত খাদ্যোপাদান পরিপাক হওয়ার পর রক্তের মাধ্যমে দেহের প্রয়োজনীয় স্থানে পরিবহনের কথা বলা হয়েছে।

ক্ষুদ্রান্ত্রের ইলিয়াম অংশে পরিপাকের চূড়ান্ত পর্যায়ের শেষে উৎপন্ন পদার্থ শোষিত হয়। এসব পদার্থ শোষণে ভিলাই আদর্শ গঠন। এর কৈশিকজালিকায় ব্যাপন বা সক্রিয় পরিবহনের মাধ্যমে মনোস্যাকারাইড, ডাই-পেপটাইড ও অ্যামিনো এসিড শোষিত হয়। ভিলাই থেকে বেরিয়ে কৈশিকজালিকা হেপাটিক পোর্টাল শিরায় যুক্ত হয়। এ শিরা শোষিত খাদ্যসার যকৃতে মুক্ত করে। রক্তের অতিরিক্ত গ্লুকোজ, গ্লাইকোজেনেসিস প্রক্রিয়ায় গ্লাইকোজেন এ রূপান্তরিত হয়ে যকৃতের সঞ্চয়ী কোষে জমা থাকে। আবার, রক্তের মাধ্যমেই সমগ্র দেহের সকল কোষে প্রয়োজন অনুযায়ী গ্লুকোজ সরবরাহ হয়ে থাকে, কেননা গ্লুকোজ কোষের সকল কাজে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বিশেষত মস্তিষ্কের কোষ তথা নিউরন গ্লুকোজ ছাড়া বাঁচতেই পারে না, কেননা নিউরনের একমাত্র খাদ্য হলো গ্লুকোজ।

পরিশেষে বলা যায়, পরিপাককৃত খাদ্যোপাদান গ্লুকোজকে প্রয়োজনীয় স্থানে ব্যবহার এবং মজুদের জন্য রক্তের মাধ্যমে সংবহন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এ প্রক্রিয়া ব্যতীত মানব জীবনধারণ অসম্ভব হয়ে পরত।

প্রশ্ন ▶ ১৭

A	অন্ননালির পশ্চাতে স্ফীত অংশ।
B	'A' এর পশ্চাতে পুরুপ্রাচীরযুক্ত অংশ যা দাঁতের ন্যায় কাজ করে।
C	'U' আকৃতির অংশ যা 'A' এর পশ্চাতে অবস্থিত।
D	'C' এর পরবর্তী প্যাঁচানো নালিকা।

[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. কাইলোমাইক্রোন কি? ১

খ. অগ্নাশয় রস গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রণে আবশ্যক, ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পরিপাক C ও D অংশের তুলনামূলক গুরুত্ব আলোচনা কর। ৩

ঘ. পৃথকভাবে A, B এবং A, C, D দ্বারা গঠিত পরিপাক নালির তুলনামূলক আলোচনা কর (চিত্রসহ)। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লিপো-প্রোটিন গঠিত ট্রাই গ্লিসারাইড কণাই হলো ক্লাইলোমাইক্রন।

খ অগ্ন্যাশয় রসে ইনসুলিন ও গ্লুকাগণ নামক দুটি হরমোন থাকে। রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ কমে গেলে গ্লুকাগণ লিভারের গ্লাইকোজেনকে গ্লুকোজে পরিবর্তিত করে গ্লুকোজের মাত্রা ঠিক রাখে। আবার রক্তে গ্লুকোজ বেড়ে গেলে ইনসুলিন তা কমিয়ে দেয়। তাই গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রণে অগ্ন্যাশয় রস অতি প্রয়োজনীয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'C' হলো 'U' আকৃতির অংশ যা মূলত ক্ষুদ্রান্ত্র এবং 'D' হলো 'C' এর পরবর্তী প্যাঁচানো নালিকা যা মূলত বৃহদন্ত্র। কোন প্রাণীর দেহে এই দুটি অংশ পরিপাকে বিশেষ ভূমিকা রাখে। নিম্নে ক্ষুদ্রান্ত্রে ও বৃহদন্ত্রে খাদ্যের পরিপাকের তুলনামূলক আলোচনা করা হলো-

ক্ষুদ্রান্ত্রে খাদ্য বস্তু অত্যন্ত পাচিত অবস্থায় আসে। এখানে খাদ্যবস্তুর উপর বিভিন্ন এনজাইম ক্রিয়া করে। পাচিত শর্করা জাতীয় খাদ্যের উপর মলটেজ, সুক্রেজ, অ্যামাইলেজ এনজাইম। আমিষের উপর অ্যামিনোট্রিপসিন, প্রোলিজেজ এনজাইম এবং স্নেহের উপর লাইপেজ, লেসিথিনেজ প্রভৃতি বিভিন্ন এনজাইম কাজ করে। এরা খাদ্যবস্তু সরল ও শোষণযোগ্য উপাদানে পরিণত করে। এরপর ক্ষুদ্রান্ত্রের ভিলাই দ্বারা খাদ্যের শোষণযোগ্য উপাদান শোষিত হয়।

বৃহদন্ত্রে খাদ্যের পাকমণ্ড পৌঁছানোর পর এখানে কোনো পরিপাক হয় না, মূলত এখানে শোষণ হয়। খাদ্যের পাকমন্ড থেকে অবশিষ্ট খাদ্যবস্তু পানি, আয়ন ইত্যাদি শোষিত হয়ে তা প্রায় কঠিন মলে পরিণত হয়।

এভাবে ক্ষুদ্রান্ত্র ও বৃহদন্ত্র পরিপাকে ভূমিকা রাখে।

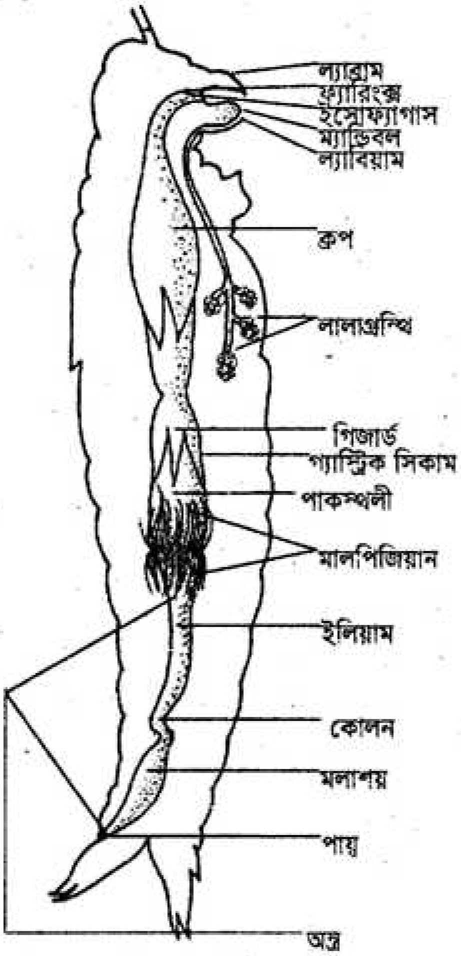
ঘ উদ্দীপকে A দ্বারা অন্ননালির পশ্চাতে অবস্থিত স্ফীত অংশ বা ক্রপ এবং B দ্বারা 'A' এর পিছনের পুরুপাচীরযুক্ত অংশ যা দাঁতের ন্যায় কাজ করে অর্থাৎ 'গিজার্ড' কে বোঝায়। মূলত এই অংশগুলো পতঙ্গ জাতীয় প্রাণীর দেহে বিদ্যমান। আবার 'A' দ্বারা ক্রপের পাশাপাশি পাকস্থলিকেও বোঝায়। 'C' দ্বারা 'U' আকৃতির অংশ যা 'A' এর পশ্চাতে অবিস্থত অর্থাৎ ক্ষুদ্রান্ত্র এবং 'D' দ্বারা প্যাঁচানো নালিকা অর্থাৎ বৃহদন্ত্রকে বোঝায়। এই পাকস্থলি, ক্ষুদ্রান্ত্র ও বৃহদন্ত্র অংশগুলো মানুষের পরিপাকতন্ত্রে বিদ্যমান। নিম্নে A ও B দ্বারা গঠিত পতঙ্গের পরিপাকতন্ত্র এবং A, C ও D দ্বারা গঠিত মানুষের পরিপাকতন্ত্রের তুলনা ব্যাখ্যা করা হলো—

i. পতঙ্গের ক্রপ খাদ্য সঞ্চয়ের থলি হিসেবে কাজ করে। মানুষের পাকস্থলিও একই কাজ করে।

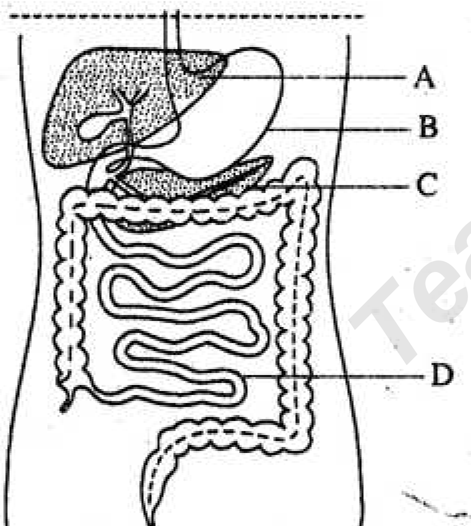
ii. পতঙ্গের ক্ষেত্রে খাদ্যবস্তু পেষিত হয় গিজার্ডে। মানুষের গিজার্ড নেই, তবে খাদ্য পেষণের কাজ সংঘটিত হয়।

iii. পতঙ্গের গিজার্ডে দাঁতের ন্যায় গঠন থাকে, কিন্তু মানুষের পাকস্থলি পেশিবহুল এবং তাতে দাঁতের ন্যায় অংশ নেই।

iv. পতঙ্গ ও মানুষের উভয়ের ক্ষুদ্রান্ত্রে খাদ্যের পরিপাক ও শোষণ সাধিত হয়।



চিত্র: ঘাসফড়িং এর পরিপাকতন্ত্র



চিত্র: মানুষের পরিপাকতন্ত্র

প্রশ্ন ▶ ১৮ হাসান দুপুরের খাবার ভাতের সাথে মাছ খেতে পছন্দ করে। *[ঢাকা সিটি কলেজ]*

ক. মানুষের লালগ্রন্থি কত জোড়া? ১

খ. গ্লাইকোজেনেসিস প্রক্রিয়ায় কোন হরমোন সাহায্য করে? ২

গ. উদ্দীপকের প্রথম খাদ্যটি আন্ত্রিক রসে কীভাবে পরিপাক হয় বিক্রিয়ার মাধ্যমে দেখাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষের খাদ্যটি পরিপাকতন্ত্রের কোন কোন অঙ্গে বিশ্লিষ্ট হয় তা বিক্রিয়ার মাধ্যমে দেখাও। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানুষের লালাগ্রন্থি তিন জোড়া।

খ গ্লুকোজ থেকে গ্লাইকোজেন রূপান্তরের প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোজেনেসিস। এই প্রক্রিয়ায় ইনসুলিন হরমোন সাহায্য করে। রক্তে চিনির পরিমাণ বেড়ে গেলে তার প্রতি সাড়া হিসেবে অগ্ন্যাশয়ের আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স থেকে ইনসুলিন উৎপন্ন হয়। এর ফলে যকৃত গ্যালাকটোজ, ফ্রুক্টোজসহ সমস্ত হেক্সোজ চিনি গ্লুকোজে পরিবর্তিত করে গ্লাইকোজেন হিসেবে সঞ্চিত রাখে।

গ উদ্দীপকের প্রথম খাদ্যটি হলো শর্করা জাতীয় খাদ্য। মুখ গহ্বরে শর্করার সামান্য পরিপাক হলেও ক্ষুদ্রান্তের মধ্যেই বেশিরভাগ খাদ্যের পরিপাক সংঘটিত হয়। ক্ষুদ্রান্তের প্রাচীরে মিউকোসা স্তরে কতকগুলো এককোষী গ্রন্থি খাদ্য পরিপাককারী এনজাইম ক্ষরণ করে। এসব গ্রন্থি নিঃসৃত রসকে আন্ত্রিক রস বলে। ক্ষুদ্রান্তের বিভিন্ন এনজাইমের ক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য সম্পূর্ণরূপে। পাচিত হয়ে ক্ষুদ্রান্তের মিউকোসা স্তরের ভিলাই নামক কোষ দ্বারা শোষিত হয়। ক্ষুদ্রান্ত্রে শর্করা জাতীয় খাদ্যের পরিপাক হলো—

মল্টোজ $\xrightarrow{\text{মল্টেজ}}$ গ্লুকোজ + গ্লুকোজ

সুক্রোজ $\xrightarrow{\text{সুক্রেজ}}$ গ্লুজো + ফ্রুক্টোজ

ল্যাকটোজ $\xrightarrow{\text{ল্যাকটেজ}}$ গ্লুকোজ + গ্যালাকটোজ

স্টার্চ ও ডেক্সট্রিন $\xrightarrow{\text{অ্যামাইলেজ}}$ সরল শর্করা।

এভাবে শর্করা জাতীয় খাদ্য ক্ষুদ্রান্তে আন্ত্রিক রসের মাধ্যমে পরিপাক হয়ে সরল খাদ্য উপাদানে পরিবর্তিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের শেষের খাদ্যটি হলো আমিষ জাতীয় খাদ্য। লালায় কোন প্রোটিওলাইটিক এনজাইম না থাকায় মুখে আমিষ জাতীয় খাদ্যের পরিপাক হয় না। আমিষ জাতীয় খাদ্যের পরিপাক পাকস্থলি এবং ক্ষুদ্রান্তে হয়।

(i) পাকস্থলিতে পরিপাক:

পাকস্থলির গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থি থেকে গ্যাস্ট্রিক রস নিঃসৃত হয়। এ রসে পেপসিনোজেন ও প্রোরেনিন নামক নিষ্ক্রিয় প্রোটিওলাইটিক এনজাইম থাকে। এ দুটি নিষ্ক্রিয় এনজাইম গ্যাস্ট্রিক রসের HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে পেপসিন ও রেনিন নামক সক্রিয় এনজাইমে পরিণত হয়। পেপসিন অম্লীয় মাধ্যমে জটিল আমিষকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করে প্রোটিওজ ও পেপটোনে পরিণত করে। রেনিন দুগ্ধ আমিষ কেসিনকে প্যারাকেসিনে পরিণত করে।

আমিষ + পানি $\xrightarrow{\text{পেপসিন}}$ প্রোটিওজ + পেপটোন

দুগ্ধ কেসিন + পানি $\xrightarrow{\text{রেনিন}}$ প্যারাকেসিন

প্যারাকেসিন $\xrightarrow{\text{পেপসিন}}$ পেপটোন

(ii) ক্ষুদ্রান্তে পরিপাক: ক্ষুদ্রান্তের ডিওডেনাম এবং ইলিয়াম অংশে আমিষের পরিপাক হয়। অগ্ন্যাশয় হতে অগ্ন্যাশয় রস নালির মাধ্যমে ডিওডেনামে আসে। রসে আমিষ পরিপাককারী এনজাইম ট্রিপসিন, কাইমোট্রিপসিন, কার্বোক্সিপেপটাইডেজ, ট্রাইপেপটাইডেজ, ডাইপেপটাইজ, কোলাজিনেজ ইত্যাদি বিদ্যমান থাকে। এরা আমিষ খাদ্যের উপর নিম্নরূপ ক্রিয়া করে-

প্রোটিওজ ও পেপটোন $\xrightarrow{\text{ট্রিপসিন/কাইমোট্রিপসিন}}$ পলিপেপটাইড

পলিপেপটাইড $\xrightarrow{\text{কার্বোক্সিপেপটাইডেজ}}$ অ্যামিনো অ্যাসিড

ট্রাইপেপটাইড $\xrightarrow{\text{ট্রাইপেপটাইডেজ}}$ অ্যামিনো অ্যাসিড

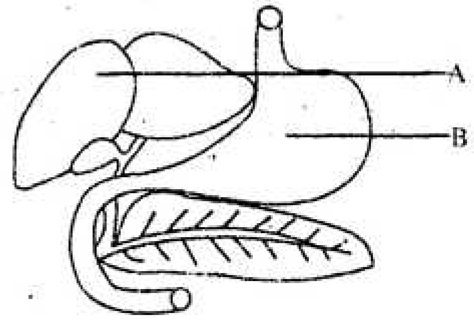
ডাইপেপটাইড $\xrightarrow{\text{ডাইপেপটাইডেজ}}$ অ্যামিনো অ্যাসিড

কোলাজেন $\xrightarrow{\text{কোলাজিনেজ}}$ অ্যামিনো অ্যাসিড

আন্ত্রিক রসে আমিষ পরিপাককারী এনজাইম ইরেপসিন থাকে। এটি ডাইপেপটাইডকে অ্যামিনো অ্যাসিডে পরিণত করে।

ডাইপেপটাইড $\xrightarrow{\text{ইরেপসিন}}$ অ্যামিনো অ্যাসিড

প্রশ্ন ▶ ১৯ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাওঃ



[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]

ক. লালারস কী? ১
খ. স্থূলতা বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকটিতে "A" অংশের ভূমিকা উল্লেখ কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত "B" অংশটিতে যান্ত্রিক প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লালা গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত রসই হলো লালারস।

খ দেহের ওজন অতিরিক্ত বেড়ে যাওয়ার কারণে যে স্বাস্থ্যগত সমস্যার সৃষ্টি হয় তাকেই স্থূলতা বলে। অতিরিক্ত খাদ্য গ্রহণ, শারীরিক পরিশ্রম না করা এবং বংশগত কারণে স্থূলতাজনিত সমস্যা হয়। এর ফলে বিভিন্ন ধরনের রোগের প্রকোপ বেড়ে যায়। যেমন- ডায়াবেটিস, যকৃত ও পিত্তথলির অসুখ, অস্টিওআর্থ্রাইটিস ও উচ্চরক্তচাপ।

গ সৃজনশীল ৩ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ সৃজনশীল ৩ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

প্রশ্ন ▶ ২০ মুখ→মুখগহ্বর→অন্ননালি→ক্ষুদ্রান্ত্র→A→মলাশয়→পায়ু

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. পরিপাক কী? ১
খ. প্যারিস্ট্যালসিসের কারণ কী? ২
গ. উদ্দীপকের 'A' অংশের কাজগুলো বর্ণনা করো। ৩
ঘ. ক্ষুদ্রান্ত্রকে কেন শোষণের একক বলা হয়? এর কাজসহ বর্ণনা করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে জটিল খাদ্যবস্তু বিভিন্ন ধরনের হরমোনের প্রভাবে ও এনজাইমের সহায়তায় ভেঙে দ্রবণীয় সরল, তরল এবং দেহকোষের গ্রহণযোগ্য হয়ে উঠে তাই হলো পরিপাক।

খ পরিপাকতন্ত্রের ইনট্রিনসিক প্লেক্সাসকে এন্টেরিক স্নায়ুতন্ত্র বলে। দুই ধরনের ইনট্রিনসিক প্লেক্সাসের মধ্যে মায়েনটারিক প্লেক্সাস পরিপাকতন্ত্রের মসৃণ পেশীগুলোর সংকোচন বা পেরিস্ট্যালসিস ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ কর। খাদ্য পৌষ্টিকনালীতে প্রবেশ করলে মায়েনটারিক প্লেক্সাস উদ্দীপ্ত হয়। ফলে সমগ্র পৌষ্টিকনালীতে সংকোচন বা পেরিস্ট্যালসিস ক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

গ উদ্দীপকের A হলো পৌষ্টিকনালীর বৃহদন্ত্র। এই অংশের কাজ নিম্নরূপ:

— বৃহদন্ত্রে বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া মিথোজীবী হিসেবে বসবাস করে। এসব ব্যাকটেরিয়া উদ্ভিদতন্তুর সেলুলোজ, হেমিলেসুললোজ প্রভৃতির ফারমেন্টেশন ও হাইড্রোলাইসিস ঘটিয়ে ক্ষুদ্র খাদ্যাণুতে পরিণত করে।
— ক্ষুদ্রান্ত্র থেকে আগত পরিপাক বর্জ্যে বিদ্যমান পানির পায় ৭০–৮০% অভিস্রবণের মাধ্যমে শোষিত হয়ে কঠিন মলের আকার ধারণ করে।
— কিছু পরিমাণ অজৈব লবণ, গ্লুকোজ, অ্যামিনো এসিড, ফলিক এসিড, ভিটামিন– B এবং K বৃহদন্ত্রে শোষিত হয়।
— বৃহদন্ত্রের মিউকোসা স্তরের গবলেট কোষ মিউকাস ক্ষরণ করে বৃহদন্ত্রের অভ্যন্তর ভাগকে পিচ্ছিল রাখে।
— ক্ষুদ্রান্ত্রের পরিপাক ও শোষণের পর খাদ্য ও পাচকরসগুলোর অবশিষ্ট উপাদান ইলওকোলিক পেশিবলয় অতিক্রম করে সিকাম ও কোলনে প্রবেশ করে এবং সেখানে দীর্ঘসময় সঞ্চিত থাকে।

ঘ ক্ষুদ্রান্ত্রকে শোষণের একক বলা হয়। ক্ষুদ্রান্ত্রের অন্তঃপ্রাচারে অবস্থিত অসংখ্য ক্ষুদ্র অভিক্ষেপ বা ভিলাই খাদ্যসার শোষণের জন্য যথাযথভাবে অভিযোজিত। ভিলাই-এ কৈশিক জালিকায় ব্যাপন ও সক্রিয় পরিবহনের মাধ্যমে মনোস্যাকারাইড, ডাইপেপটাইড, অ্যামিনো এসিড, গ্লিসারিন ও ফ্যাটি এসিড শোষিত হয়। মানুষের ক্ষুদ্রান্ত্রে প্রায় ৫০,০০০ ভিলাই থাকে। তাই ক্ষুদ্রান্ত্রকে শোষণের একক বলা হয়।

ক্ষুদান্ত্রে খাদ্যবস্তুর চূড়ান্ত পরিপাক ও খাদ্যসার শোষণ হয়ে থাকে।

ক্ষুদ্রান্ত্রে পরিপাক: ক্ষুদ্রান্ত্রে খাদ্যের উপর তিন ধরনের রস; পিত্তরস, অগ্ন্যাশয় রস ও আন্ত্রিক রস ক্রিয়া করে; পিত্তরস পরোক্ষভাবে অন্ত্রে জীবাণুর ক্রিয়া কমায়। পিত্তলবণ স্নেহদ্রব্যকে ইমালসিফাই করে সাবানের ফেনার মতো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় পরিণত করে। অগ্ন্যাশয় ও আন্ত্রিক রসের এনজাইমের ক্রিয়ায় পাকস্থলী থেকে আগত কাইম চূড়ান্তভাবে পরিপাক হয় এবং সরল খাদ্যসারে পরিণত হয়।

ক্ষুদ্রান্ত্রে শোষণ: ক্ষুদ্রান্ত্রের অন্তঃপ্রাচীরের অসংখ্য ক্ষুদ্র অভিক্ষেপ বা ভিলাই-এর মাধ্যমে খাদ্যসার শোষিত হয়। শর্করা জাতীয় খাদ্য মনোস্যাকারাইড অর্থাৎ গ্লুকোজ, গ্যালাকটোজ, ফ্রুক্টোজ, সুক্রোজ ও ল্যাকটোজ আকারে শোষিত হয়। আমিষ জাতীয় খাদ্য সাধারণত ডাই পেপটাইড ও অ্যামিনো এসিড হিসেবে শোষিত হয়। অ্যামিনো এসিড ব্যতীত কিছু প্রোটিওজ; পেপটোন ও পলিপেটাইড অণু সামান্য শোষিত হয়। চর্বি পরিপাকজাত ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারল ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ভিলাইয়ের স্তম্ভাকার এপিথেলিয়ামে প্রবেশ করে।

প্রশ্ন ▶ ২১ ডায়াফ্রামের নিচে অবস্থিত আমাদের পরিপাক সহায়ক বহুকোষী গ্রন্থিগুলোর মধ্যে একটি বহিঃক্ষরা ও অপরটি মিশ্র। গ্রন্থিগুলো সম্মিলিতভাবে দেহের জৈবনিক কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে।

[মদনমোহন কলেজ, সিলেট]

ক. প্যারিস্ট্যালসিস কী? ১
খ. তিনজোড়া লালাগ্রন্থির নাম লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথমোক্ত গ্রন্থিটির গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. গ্রন্থিদ্বয়ের মধ্যে কোনটি পরিপাকে অধিক ভূমিকা পালন করে? বিশ্লেষণপূর্বক মন্তব্য করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্যারিস্ট্যালসিস হলো আন্ত্রিক পেশির ছন্দময় সংকোচন ও প্রসারণ যার ফলে পাকস্থলি থেকে আসা অর্ধপাচিত খাদ্য বা কাইম পরিপাকীয় রসের সাথে মিশ্রিত হয় এবং শোষণের জন্য সামনের দিকে অগ্রসর হয়।

খ মানুষের মুখগহ্বরের দুপাশে তিনজোড়া লালাগ্রন্থি অবস্থিত। এগুলো হচ্ছে–

i. দুপাশের কানের নিচে প্যারোটিড গ্রন্থি,
ii. নিচের চোয়ালের ভেতর দিকে সাবম্যান্ডিবুলার গ্রন্থি এবং
iii. জিহ্বার তলায় সাবলিঙ্গুলায় গ্রন্থি।

গ সৃজনশীল ৭ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল ৭ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ২২ বেঁচে থাকার জন্য আমাদের খেতে হয়। দিনে মাত্র তিনবার খেলেও চব্বিশ ঘন্টাই পরিপাক চলতে থাকে। আমাদের পৌষ্টিক নালির একটি অংশে দুটি গ্রন্থি তাদের নিজস্ব নালীর মাধ্যমে যুক্ত আছে। এই গ্রন্থিগুলো থেকে নিঃসৃত রস খাদ্য পরিপাকে অংশ গ্রহণ করে। অবশ্য পৌষ্টিক নালী নিজেও খাদ্য পরিপাক করে।

[ব্রাহ্মণবাড়িয়া সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. পেরিস্ট্যালসিস কী? ১
খ. কোন ধরনের খাবার পাকস্থলিতে হজম হয় না? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্রন্থিদুটির মধ্যে পরিপাকে বড়টির ভূমিকা বিশ্লেষণ করো। ৩
ঘ. পৌষ্টিক নালির উদ্দীপকে উল্লিখিত অংশে খাদ্যের পরিপাক বর্ণনা করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

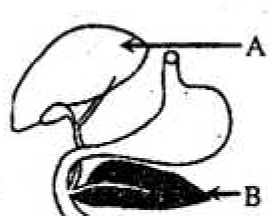
ক পেরিস্ট্যালসিস হলো আন্ত্রিক পেশির ছন্দময় সংকোচন ও প্রসারণ যার ফলে পাকস্থলি থেকে আসা অর্ধপাচিত খাদ্য বা কাইম পরিপাকীয় রসের সাথে মিশ্রিত হয় এবং শোষণের জন্য সামনের দিকে অগ্রসর হয়।

খ শর্করা পরিপাককারী এনজাইম অনুপস্থিত থাকায় পাকস্থলিতে শর্করা জাতীয় খাদ্য পরিপাক হয় না। পাকস্থলি নিঃসৃত রসের HCl শুধুমাত্র শর্করা জাতীয় খাদ্যে উপস্থিত ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে। কিন্তু শর্করা পরিপাকের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইম যেমন, টায়ালিন, অ্যামাইলেজ, মলটেজ, সুক্রোজ, ইনভারটেজ ইত্যাদি পাকস্থলি নিঃসৃত রসে থাকে না। তাই পাকস্থলিতে শর্করা জাতীয় খাদ্য পরিপাক হয় না।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্রন্থি দুটি হলো যকৃত ও অগ্ন্যাশয়। অপেক্ষাকৃত বড় গ্রন্থিটি হলো যকৃত পরিপাকে যার ভূমিকা নিচে দেয়া হলো:
দেহের বৃহত্তম গ্রন্থি যকৃত পিত্তরস তৈরি করে যা পিত্তথলিতে জমা থাকে। পিত্তথলি থেকে পিত্তনালি এসে অগ্ন্যাশয়নালির সাথে মিলিত হয়ে ডিওডেনামে প্রবেশ করে। পিত্তনালিবাহিত পিত্তরস একটি ক্ষারীয় রাসায়নিক পদার্থ। পিত্তরসের পিত্তলবণের প্রভাবে ইমালসিফিকেশন প্রক্রিয়ায় চর্বি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় পরিণত হয়। পিত্তরসে কোনো এনজাইম থাকে না। এই রসের সোডিয়াম বাইকার্বনেট উপাদানটি পাকস্থলি থেকে আগত পাকমন্ডের HCl-কে প্রশমিত করে এবং এর প্রভাবে ডিওডেনামে ক্ষারীয় মাধ্যম সূচিত হয়। এই ক্ষারীয় মাধ্যমে পরিপাককারী বিভিন্ন এনজাইমসমূহ ডিওডেনামে সক্রিয় হয়। এভাবেই উদ্দীপকে চিত্রিত A অংশ অর্থাৎ যকৃত পরিপাকে ভূমিকা রাখে।

ঘ পৌষ্টিক নালির উদ্দীপকে উল্লিখিত অংশটি হলো ক্ষুদ্রান্ত্র। নিচে খাদ্যের পরিপাকে ক্ষুদ্রান্ত্রের ভূমিকা দেওয়া হলো:
খাদ্যের অধিকাংশ উপাদান ক্ষুদ্রান্ত্রে পরিপাক ও শোষিত হয়। এখানে খাদ্যের উপর তিন ধরনের রস একসঙ্গে কাজ করে, যেমন— পিত্তরস, অগ্ন্যাশয়রস ও আন্ত্রিকরস।
পিত্তরস ক্ষারজাতীয় তরল পদার্থ। এতে কোন এনজাইম থাকে না। পিত্তরসের সোডিয়াম বাইকার্বনেট উপাদানটি পাকস্থলি থেকে আগত HCl -কে প্রশমিত করে ক্ষুদ্রান্ত্রে ক্ষারীয় পরিবেশ সৃষ্টি করে। পিত্তরসের অবস্থিত পিত্তলবণ এর প্রভাবে চর্বির ক্ষুদ্র বিন্দুগুলো ভেঙে অতিক্ষুদ্র কণায় পরিণত হয়। এই প্রক্রিয়াকে ইমালসিফিকেশন বলে।
অগ্ন্যাশয় রসে ট্রিপসিন, কাইমোট্রিপসিন, কার্বোক্সিপেপটাইডেজ, অ্যামাইলেজ, লাইপেজ, নিউক্লিয়েজ ইত্যাদি এনজাইম থাকে। ট্রিপসিন আন্ত্রিকরসের এন্টারোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে সক্রিয় হয়ে প্রোটিওজ ও পেপটোন নামক আমিষকে ভেঙে পলিপেপটাইডে পরিণত করে। কার্বোক্সিপেপটাইডেজ পলিপেপটাইডকে ভেঙে অ্যামিনো এসিডে পরিণত করে। অ্যামাইলেজ স্টার্চকে ভেঙে মল্টোজে পরিণত করে। অগ্ন্যাশয়িক লাইপেজ চর্বিকে ভেঙে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত করে।
অন্ত্রের প্রাচীরে মিউকোসা স্তরের এককোষী গ্রন্থি থেকে আন্ত্রিক রস নিঃসৃত হয়। আন্ত্রিক রসের মধ্যে এন্টারোকাইনেজ, মল্টেজ, সুক্রেজ, ল্যাকটেজ, অ্যামাইলেজ ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ এনজাইম থাকে। এই এনজাইমগুলো জটিল খাদ্য উপাদানগুলোকে শোষণযোগ্য সরল এককে পরিণত করে।
পরিপাক ক্রিয়া সম্পন্ন হলে ক্ষুদ্রান্ত্রের অন্তঃপ্রাচীরে অবস্থিত অসংখ্য ক্ষুদ্র অভিক্ষেপ বা ভিলাই এর মাধ্যমে শর্করা, আমিষ ও লিপিড শোষিত হয়। শর্করা, গ্লুকোজ ও গ্যালাকটোজ হিসেবে এবং আমিষ, অ্যামিনো এসিড হিসেবে পোর্টাল শিরার মাধ্যমে রক্তে প্রবেশ করে। চর্বি ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারল কাইলোমাইক্রন গঠন করে ভিলাইয়ের লসিকা বাহিকায় শোষিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৩



[আব্দুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

ক. লসিকা কী? ১
খ. মিথোজীবিতা বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে চিত্রিত A অঙ্গে খাদ্যবস্তুর বিপাক প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
ঘ. আমিষ পরিপাকে B এর ভূমিকা বিশ্লেষণ করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লসিকা এক ধরনের সামান্য ক্ষারধর্মী পরিবর্তিত স্বচ্ছ কলারস যা লসিকা বহিকার ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং দেহের কোষসমূহকে সিক্ত রাখে।

খ ভিন্ন প্রজাতির দুটি জীব যখন পারস্পরিকভাবে সহাবস্থান করে এবং উভয়ই উভয়ের নিকট থেকে উপকৃত হয় তখন এ ধরনের সহাবস্থানকে মিথোজীবীতা বলা হয়। সহাবস্থানকারী জীবদ্বয়কে বলা হয় মিথোজীবী। যেমন- হাইড্রা ও শৈবাল এক সাথে অবস্থানকালে পরস্পরের নিকট থেকে উপকৃত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A অঙ্গটি হলো মানবদেহের সবচেয়ে বড় গ্রন্থি যকৃত। যকৃতে নিচে বর্ণিত বিপাকীয় কার্যাবলী সংঘটিত হয়:
শর্করা বিপাক : যকৃতে শর্করা জাতীয় খাদ্যের গ্লাইকোজেনেসিস ও গ্লুকোনিওজেনেসিস ঘটে। অন্ত্র থেকে শোষিত গ্লুকোজ পোর্টাল শিরার মাধ্যমে যকৃতে প্রবেশ করে। ইনসুলিন হরমোনের প্রভাবে যকৃতে গ্লুকোজ গ্লাইকোজেন হিসেবে জমা হয়। এছাড়া দেহে গ্লুকোজের চাহিদার প্রেক্ষিতে ননকার্বোহাইড্রেট উৎস যেমন অ্যামিনো এসিড ও গ্লিসারল প্রভৃতি থেকে গ্লুকোনিওজেনেসিস প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ উৎপন্ন হয়।
প্রোটিন বিপাক: প্রোটিন বিপাকের ডি-অ্যামিনেশন প্রক্রিয়া যকৃত সংঘটিত হয়। এছাড়া রক্তের প্লাজমার অন্যতম অত্যাবশ্যকীয় উপাদান প্লাজমা প্রোটিন অ্যালবুমিন, গ্লোবিউলিন, প্রোথ্রম্বিন, ফাইব্রিনোজেন যকৃতে তৈরি হয়।
ফ্যাট বিপাক: যকৃত কোষ অতিরিক্ত কার্বোহাইড্রেটকে ফ্যাটে রূপান্তর, রক্ত থেকে কোলেস্টেরল সরিয়ে নেওয়া, ভেঙে ফেলা বা প্রয়োজনে সংশ্লেষ করে। গ্লুকোজের ঘাটতি হলে শ্বসনের উদ্দেশ্যে যকৃত ফ্যাটকে ভেঙে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত করে।

ঘ উদ্দীপকে B চিহ্নিত অংশটি হলো অগ্ন্যাশয়। এটি মানুষের পরিপাকতন্ত্রের অন্তর্গত গুরুত্বপূর্ণ গ্রন্থি। এটি পাকস্থলির নিচে অবস্থিত এবং এর আকৃতি অনেকটা নলাকার মরিচের মত। আমিষ জাতীয় খাদ্য পরিপাকে এ গ্রন্থিটি উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে। অগ্ন্যাশয় থেকে নিঃসৃত অগ্ন্যাশয় রসের এনজাইমগুলো নিম্নরূপে প্রোটিন পরিপাক করে থাকে—

- ট্রিপসিন এনজাইম প্রোটিওজ ও পেপটোন জাতীয় আমিষ অণুকে পলিপেপটাইডে পরিণত করে।
- কাইমোট্রিপসিন এনজাইম প্রোটিওজ ও পেপটোন জাতীয় আমিষ অণুকে পলিপেপটাইডে পরিণত করে।।
- কার্বক্সিপেপটাইডেজ এনজাইম পলিপেপটাইডের প্রান্তীয় লিঙ্কেজকে সরল পেপটাইড ও অ্যামিনো অ্যাসিডে রূপান্তরিত করে।
- অ্যামিনোপেপটাইডেজ এনজাইম পলিপেপটাইডকে ভেঙে অ্যামিনো অ্যাসিডে পরিণত করে।
- ট্রাইপেপটাইডেজ এনজাইম ট্রাইপেপটাইডকে অ্যামিনো অ্যাসিডে পরিণত করে।
- ডাইপেপটাইডেজ এনজাইম ডাইপেপটাইডকে অ্যামিনো অ্যাসিডে পরিণত করে।
- কোলাজিনেজ এনজাইম কোলাজেন জাতীয় প্রোটিনকে সরল পেপটাইডে রূপান্তরিত করে।
- ইলাস্টেজ যোজক কলার প্রোটিন ইলাস্টিনকে ভেঙে পেপটাইড উৎপন্ন করে।

প্রশ্ন ▶ ২৪ প্রাণীবিদ্যার শিক্ষক করিম সাহেব মেয়েকে মাংশের একটি বড় টুকরা দেখিয়ে বললেন, আমাদের দেহে এমন একটি অঙ্গ আছে যা দেহের সবচেয়ে বড় গ্রন্থি। এছাড়াও আমাদের দেহে পাতার মতো একটি গ্রন্থি রয়েছে।

[শহীদ বেগম শেখ ফজিলাতুননেছা মুজিব সরকারী মহাবিদ্যালয়, ঢাকা]

ক. পিত্ত কী? ১

খ. ডি-অ্যামিনেশনের সাথে যকৃতের সম্পর্ক কী বুঝিয়ে লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটি মানবদেহে কীভাবে সঞ্চয়ী ও বিপাকীয় ভূমিকা পালন করে বিশ্লেষণ কর। ৩

ঘ. রক্তের গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রণে পাতার মতো গ্রন্থিটির ভূমিকা লিখ। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পিত্ত হলো যকৃত কোষ থেকে ক্ষরিত চটচটে, সবুজাভ হলদে তরল।

খ যে প্রক্রিয়ায় অ্যামাইনো এসিডের নাইট্রোজেন অংশ ইউরিয়ায় রূপান্তরিত হয় তাকে ডি-অ্যামিনেশন প্রক্রিয়া বলে। ডি-অ্যামিনেশন প্রক্রিয়ার সাথে যকৃতের সম্পর্ক রয়েছে। মানবদেহে যকৃতে এই প্রক্রিয়ায় প্রোটিন থেকে প্রাপ্ত অ্যামিনো এসিডকে ভেঙে ইউরিয়ায় পরিণত করে।

গ উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটি হলো যকৃত।
সঞ্চয়ী ও বিপাকীয় কাজে মানবদেহের সবচেয়ে বড় ও গুরুত্বপূর্ণ এই গ্রন্থিটির অবদান অপরিসীম। হেপাটিক পোর্টাল শিরার মাধ্যমে ক্ষুদ্রান্ত্র থেকে শোষিত গ্লুকোজ যকৃতে প্রবেশ করে। রক্তের অতিরিক্ত গ্লুকোজ গ্লাইকোজেনেসিস প্রক্রিয়ায় গ্লাইকোজেন এ রূপান্তরিত হয়ে যকৃত কোষে জমা হয়। যকৃত স্নেহে দ্রবণীয় ভিটামিনসমূহ (A, D, E, K), পানিতে দ্রবনীয় ভিটামিন (B_3, C), নিকোটিনিক এসিড (B_{12}) এবং ফলিক এসিড সঞ্চয় করে। এছাড়া সুস্থদেহের জন্য প্রয়োজনীয় খনিজ পদার্থ যেমন— কপার, জিংক, কোবাল্ট, মলিবডেনাম প্রভৃতিসহ আয়রন ও পটাশিয়াম যকৃতে সঞ্চিত থাকে। যকৃত থেকে পিত্তরস নিঃসৃত হয়ে পিত্তথলিতে জমা থাকে যা খাদ্য পরিপাকের কাজে লাগে। রক্তের অতিরিক্ত লিপিড যকৃতে গ্লাইকোলিপিড হিসেবে সঞ্চিত হয়।
যকৃত কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন ও ফ্যাট বিপাকে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। শর্করা বিপাকের গ্লাইকোজেনেসিস, গ্লুকোনিওজেনেসিস সহ অনেক প্রক্রিয়া যকৃতে সংঘটিত হয়। যকৃত রক্তের প্লাজমা প্রোটিন সংশ্লেষণ করে। প্রোটিন বিপাকের ডি-অ্যামিনেশন প্রক্রিয়ায় অ্যামোনিয়া সৃষ্টি হয় যা অরনিথিন চক্রের মাধ্যমে ইউরিয়া গঠন করে। যকৃত মৃত প্রায় লোহিত রক্ত কণিকাসমূহকে রক্ত থেকে অপসারণ করে এবং নতুন লোহিত রক্ত কণিকা গঠনের প্রয়োজনীয় কাঁচামাল সরবরাহ করে।

ঘ উদ্দীপকে আমাদের দেহে গাছের পাতার মতো যে গ্রন্থির কথা বলা হয়েছে তার নাম অগ্ন্যাশয়।
অগ্ন্যাশয়ের বহিঃক্ষরা অংশের মধ্যে কিছু কোষ একত্রিত হয়ে বিক্ষিপ্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দ্বীপের মতো একেকটি অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি সৃষ্টি করে। এগুলোকে আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স বলে। এসব গ্রন্থি কোষের সম্মিলিত আয়তন মোট অগ্ন্যাশয়ের আয়তনের ১-২%। প্রতিটি দ্বীপগ্রন্থির কোষ দানাদার, বহুভূজাকৃতি ও রক্তবাহিকাযুক্ত। এর দ্বীপগ্রন্থি থেকে ইনসুলিন, গ্লুকাগন, সোমাটোস্ট্যাটিন প্রভৃতি হরমোন নিঃসৃত হয়। ইনসুলিন রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ কমায়। অপরদিকে গ্লুকাগন রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ বাড়ায়। রক্তে যখন গ্লুকোজের পরিমাণ কমে যায় তখন গ্লুকাগন নিঃসৃত হয়। গ্লুকাগনের প্রভাবে যকৃতের গ্লাইকোজেন গ্লুকোজে পরিবর্তিত হয়। ফলে রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। অপরদিকে ইনসুলিন গ্লুকাগনের বিপরীত কাজ করে। খাবারের পর রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ বেড়ে গেলে ল্যাঙ্গারহ্যান্সের দ্বীপপুঞ্জ থেকে ইনসুলিন নিঃসৃত হয়। অতএব দেখা যাচ্ছে যে গ্লুকাগন ও ইনসুলিন হরমোনের পারস্পরিক ক্রিয়ার ফলে রক্তে গ্লুকোজের একটি নির্দিষ্ট মাত্রা বজায় থাকে। তাই আমরা বলতে পারি রক্তে গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রণে উল্লিখিত পাতার মতো গ্রন্থি অর্থাৎ অগ্ন্যাশয় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২৫ সাকিবের দাদা ভাইর পছন্দীয় খাবার চর্বিযুক্ত মাংস। ল্যাবরেটরী টেস্টের পর ডাক্তার তাকে শারীরিক সমস্যার কারণে চর্বিযুক্ত খাবার পরিহার করার পাশাপাশি শর্করা জাতীয় খাদ্য পরিমিত পরিমাণে গ্রহণ করার পরামর্শ দিলেন। তিনি আরও বললেন— "খাদ্য পরিপাকে শুধুমাত্র এনজাইম নয় বরং হরমোনও বিশেষ ভূমিকা পালন করে"।
[শরীয়তপুর সরকারী কলেজ]

ক. খাদ্যের উপাদানগুলোর নাম লিখ। ১

খ. যকৃতকে মানবদেহের ল্যাবরেটরি বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে ডাক্তার যে খাদ্য পরিমিত পরিমাণ গ্রহণের পরামর্শ দিয়েছিলেন মানুষের ক্ষুদ্রান্ত্রে সে খাদ্যের পরিপাক বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে ডাক্তারের শেষোক্ত উক্তিটি যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক খাদ্যের উপাদানগুলো হলো— শর্করা, আমিষ, স্নেহদ্রব্য, ভিটামিন, খনিজ লবণ ও পানি।

খ যকৃতে বিভিন্ন ধরনের জৈব-রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে যা দেহের বিপাক প্রক্রিয়ায় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। যেমন— শর্করা বিপাক, ফ্যাট বিপাক, প্রোটিন বিপাক, ইউরিয়া প্রস্তুতি, রক্তের প্রোটিন তৈরি, রক্ত জমাট বাঁধানোর উপাদান প্রস্তুতি, চর্বির, অসম্পৃক্তকরণ, লোহিত কণিকার গঠন ও ভাঙন, হরমোনের ভাঙন, তাপোৎপাদন, ভিটামিন সংশ্লেষ, পিত্ত উৎপাদন ইত্যাদি বহুবিধ বিক্রিয়াসমূহ যকৃতে ঘটে থাকে। এজন্যই যকৃতকে মানবদেহের ল্যাবরেটরী বলা হয়।

গ উদ্দীপকে ডাক্তার শর্করা জাতীয় খাদ্য পরিমিত গ্রহণের পরামর্শ দিয়েছেন।
পৌষ্টিকনালির অন্যতম অংশ ক্ষুদ্রান্ত্রে শর্করা জাতীয় খাদ্য পরিপাক হয় মূলত অগ্ন্যাশয় রস ও আন্ত্রিক রসের এনজাইমের প্রভাবে। এসব এনজাইমসমূহ নিম্নরূপে পরিপাকে ভূমিকা রাখে:

i. অ্যামাইলেজ এনজাইম স্টার্চ ও গ্লাইকোজেন জাতীয় জটিল শর্করাকে ভেঙে মল্টোজে পরিণত করে।

ii. মল্টেজ এনজাইম মল্টোজ জাতীয় শর্করাকে গ্লুকোজে পরিণত করে।

iii. আইসোমলটেজ এনজাইম আইসোমলটোজ জাতীয় শর্করাকে আর্দ্রবিশিষ্ট করে মলটোজ ও গ্লুকোজ উৎপন্ন করে।

iv. সুক্রেজ এনজাইম সুক্রোজ নামক ডাইস্যাকারাইডকে ভেঙে এক অণু গ্লুকোজ ও এক অণু ফ্রুকটোজ তৈরি করে।

v. ল্যাকটেজ দুধের ল্যাকটোজ নামক ডাইস্যাকারাইডকে ভেঙে এক অণু গ্লুকোজ ও এক অণু গ্যালাকটোজ উৎপন্ন করে।

এভাবেই ক্ষুদ্রান্ত্রে এনজাইমসমূহের ক্রিয়ায় জটিল শর্করা শোষণ উপযোগী সরল উপাদানে বিশ্লিষ্ট হয়।

ঘ উদ্দীপকে ডাক্তার শেষোক্ত উক্তির মাধ্যমে মানুষের খাদ্য পরিপাকে এনজাইমের পাশাপাশি হরমোনের বিশেষ ভূমিকার কথা উল্লেখ করেছেন।
খাদ্য পরিপাকে নানা ধরনের এনজাইম ভূমিকা রাখলেও এসব এনজাইমকে নিঃসৃত হতে উদ্দীপনা যোগায় এবং নিঃসরণের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে বিভিন্ন ধরনের হরমোন। নিচে পরিপাকে হরমোনসমূহের ভূমিকা উল্লেখ করা হলো—

i. **গ্যাস্ট্রিন :** পাকস্থলির প্রাচীর হতে গ্যাস্ট্রিন নামক হরমোন নিঃসৃত হয়ে পাকস্থলিতে গ্যাস্ট্রিক রস ও HCl ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে।

ii. **সিক্রেটিন:** অন্ত্রের প্রাচীর থেকে নিঃসৃত সিক্রেটিন হরমোন এর প্রভাবে অগ্ন্যাশয় থেকে অগ্ন্যাশয় রস ক্ষরিত হয়। এছাড়া এটি রক্ত দ্বারা বাহিত হয়ে পাকস্থলির প্রাচীরকে পেপসিন এনজাইম এবং যকৃতকে পিত্ত ক্ষরণে উদ্দীপিত করে।

iii. **কোলেসিস্টোকাইনিন:** ক্ষুদ্রান্ত্রের প্রাচীর হতে কোলেসিস্টোকাইনিন হরমোন ক্ষরিত হয়। এটি অগ্ন্যাশয়ের বৃদ্ধি ও বিকাশ এবং অগ্ন্যাশয় রস ক্ষরণে উদ্দীপনা যোগায়। এছাড়া এটি পিত্তথলি থেকে পিত্তরস বের হতে উদ্দীপনা প্রদান করে।

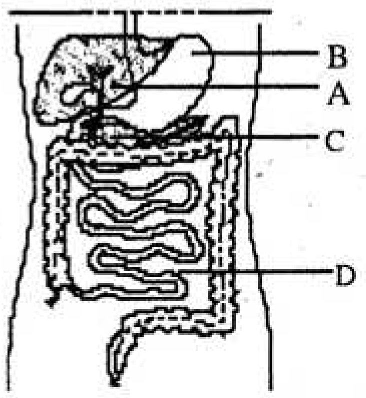
iv. **এন্টেরোকাইনিন:** ইলিয়ামের প্রাচীর থেকে ক্ষরিত এন্টেরোকাইনিন হরমোনের প্রভাবে ইলিয়ামের প্রাচীরে বিদ্যমান আন্ত্রিক গ্রন্থি থেকে মল্টেজ, সুক্রেজ, ইনভারটেজ ও ল্যাকটেজ এনজাইম নিঃসৃত হয়।

v. **পেপটাইড YY :** ইলিয়ামের প্রাচীর থেকে এ হরমোন ক্ষরিত হয়। এর প্রভাবে অন্ত্রের ভেতর দিয়ে ধীরগতিতে খাদ্য প্রবাহিত হয়, যাতে দক্ষতার সাথে খাদ্যের পরিপাক ও শোষণ সম্পন্ন হয়।

vi. **গ্যাস্ট্রিক ইনহিব্যাবিটরি পেপটাইড:** ডিউডেনাম-এর প্রাচীর থেকে এ হরমোন ক্ষরিত হয়। এটি পাকস্থলি থেকে খাদ্য অন্ত্রে প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে।

কাজেই উদ্দীপকে ডাক্তার সাহেব যথার্থই বলেছেন যে, খাদ্য পরিপাকে শুধু এনজাইম নয় বরং হরমোনও বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২৬



[সরকারি পাইওনিয়ার মহিলা কলেজ, খুলনা]

ক. হার্ট বিট কী? ১
খ. রক্তের বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ। ২
গ. A, B,C চিহ্নিত অংশের কাজ লিখ। ৩
ঘ. D- অংশের খাদ্যসারের পরিশোষনই মানুষের খাদ্যগ্রহণ কে অর্থবহ করে তোলে। উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হৃৎপিণ্ডের অলিন্দ ও নিলয়ের একবার সংকোচন ও একবার প্রসারণকে একত্রে বলা হয় হৃদস্পন্দন বা হার্টবিট।

খ রক্ত হলো এক ধরনের তরল যোজক কলা। রক্তে হিমোগ্লোবিনের উপস্থিতির জন্য এর বর্ণ লাল হয়। এটি আঠালো, অস্বচ্ছ, ঘন, চটচটে তরল পদার্থ। সজীব রক্তের তাপমাত্রা ৩৬° – ৩৮° সেলসিয়াস। অজৈব লবণের উপস্থিতির জন্য এটি লবণাক্ত। এটি ঈষৎ ক্ষারীয় এবং pH : ৭.৩৬ – ৭.৪৫।

গ উদ্দীপকে A, B ও C চিহ্নিত অংশগুলো হলো- যকৃত, পাকস্থলি ও অগ্ন্যাশয়।

যকৃত পিত্তক্ষরণ করে পিত্তাশয়ে জমা রাখে এবং স্নেহজাতীয় পদার্থ শোষণে সাহায্য করে। তাছাড়াও শর্করা, প্রোটিন, ভিটামিন প্রভৃতি খাদ্যকে পরিপাকের পর রক্তস্রোতে পাঠাতে সাহায্য করে। পাকস্থলি খাদ্য সাময়িকভাবে জমা রাখে। পাকস্থলির হাইড্রোক্লোরিক এসিড জীবাণুনাশক হিসেবে কাজ করে। এর পেপসিন এনজাইম প্রোটিনকে পেপটোন ও প্রোটিওজ-এ পরিণত করে।

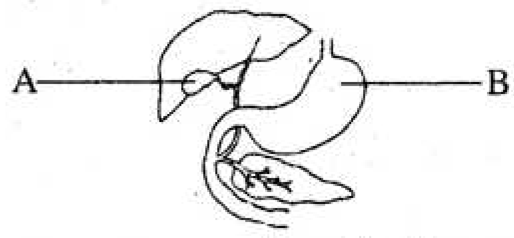
এছাড়া অগ্ন্যাশয় রসের ট্রিপসিন, অ্যামাইলেজ ও লাইপেজ এনজাইম যথাক্রমে প্রোটিন, শর্করা এবং স্নেহ জাতীয় খাদ্য পরিপাকে সহায়তা করে।

অপরদিকে অগ্ন্যাশয় একাধারে বহিঃক্ষরা ও অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে কাজ করে। ইনসুলিন, গ্লুকাগন ইত্যাদি হরমোন ক্ষরণ করে। দেহের শারীরবৃত্তীয় কাজ নিয়ন্ত্রণে এসব হরমোন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

ঘ মানুষের পরিপাকতন্ত্রের পরিপাককৃত খাদ্যসার পরিশোষণের প্রধান স্থান হলো ক্ষুদ্রান্ত্র যা চিত্রে 'D' দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে। ক্ষুদ্রান্ত্রের মিউকোসা স্তরের ভিলাই হলো পরিশোষণের একক। মানুষের অন্ত্রে প্রায় ৫০০০০০০ ভিলাই থাকে। এগুলোর শোষণতলের মোট ক্ষেত্রফল প্রায় ১০ বর্গ মিটার। অ্যামিনো অ্যাসিড এবং সরল শর্করাগুলো ভিলাই মধ্যস্থ কৈশিকজালিকার রক্তে শোষিত হয় এবং পোর্টালতন্ত্রে বাহিত হয়। অন্যদিকে চর্বি জাতীয় খাদ্যসার ভিলাই এর লসিকায় শোষিত হয় এবং লসিকাতন্ত্র দিয়ে পরিবাহিত হয়। এছাড়া বেশির ভাগ পানিই ক্ষুদ্রান্ত্রে শোষিত হয়।

মানুষের খাদ্য খাওয়ার মূল উদ্দেশ্য হলো দেহের পুষ্টি নিশ্চিত করা। মানুষের গৃহীত খাদ্য পরিপাকতন্ত্রের মাধ্যমে সরলীকৃত বা পরিপাক হয়ে রক্ত বা লসিকার মাধ্যমে খাদ্যসার দেহের প্রতিটি কোষে পৌঁছে যায়। এখানে কোষ বিপাকের মাধ্যমে আমরা শক্তি পাই। পরিপাকতন্ত্র হতে খাদ্যসার সংবহনতন্ত্রে আসার অন্যতম জায়গা হলো 'D' অংশ বা ক্ষুদ্রান্ত্র। কাজেই ক্ষুদ্রান্ত্রে খাদ্য পরিশোষণ না হলে তা দেহের বৃদ্ধি ও শক্তি অর্জনে কোনো ভূমিকা রাখবে না। খাদ্যসার বর্জ্যের সাথে পায়ুপথ দিয়ে বের হয়ে যাবে, যা মোটেও পরিপাকের উদ্দেশ্য নয়। এ জন্যই বলা হয়েছে যে, 'D' অংশ বা ক্ষুদ্রান্ত্রে খাদ্যসারের পরিশোষণই মানুষের খাদ্যগ্রহণকে অর্থবহ করে তোলে।

প্রশ্ন ▶ ২৭



[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. ইমপ্লান্টেশন কাকে বলে? ১
খ. ভেনাস হার্ট বলতে কী বুঝ? ২
গ. মানুষের পরিপাকে উদ্দীপকের A অংশটির ভূমিকা উল্লেখ কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত B অংশটিতে যান্ত্রিক পরিপাক প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ব্লাস্টোসিস্ট জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে সংস্থাপিত হয় সেই প্রক্রিয়াই হলো ইমপ্লান্টেশন।

খ যেসব হৃৎপিণ্ড কেবল CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহন করে তাকে ভেনাস হার্ট বলে। সকল মাছের হৃৎপিন্ডই ভেনাস প্রকৃতির। এ ধরনের হৃৎপিন্ডে রক্ত প্রথমে সাইনাস ভেনোসোসে প্রবেশ করে। সেখান থেকে অ্যাট্রিয়াম, ভেন্ট্রিকল, বাল্বাস অ্যাওর্টা হয়ে ফুলকায় যায়। এক্ষেত্রে রক্ত প্রবাহ একমুখী এবং কখনো O_2 পরিবহন করে না।

গ উদ্দীপকের A অংশটি হলো পিত্তথলি। দেহের বৃহত্তম গ্রন্থি যকৃত পিত্তরস তৈরি করে যা পিত্তথলিতে জমা থাকে। পিত্তথলি থেকে পিত্তনালি এসে অগ্ন্যাশয়নালির সাথে মিলিত হয়ে ডিওডেনামে প্রবেশ করে। পিত্তনালিবাহিত পিত্তরস একটি ক্ষারীয় রাসায়নিক পদার্থ। পিত্তরসের পিত্তলবণের প্রভাবে ইমালসিফিকেশন প্রক্রিয়ায় চর্বি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় পরিণত হয়। পিত্তরসে কোনো এনজাইম থাকে না। এই রসের সোডিয়াম বাইকার্বনেট উপাদানটি পাকস্থলি থেকে আগত পাকমন্ডের HCl-কে প্রশমিত করে এবং এর প্রভাবে ডিওডেনামে ক্ষারীয় মাধ্যম সৃচিত হয়। এই ক্ষারীয় মাধ্যমে পরিপাককারী বিভিন্ন এনজাইমসমূহ ডিওডেনামে সক্রিয় হয়। এভাবেই উদ্দীপকে চিত্রিত A অংশ অর্থাৎ পিত্তথলি পরিপাকে ভূমিকা রাখে।

ঘ সৃজনশীল ৩ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ২৮ মলির সিঙ্গারা খাওয়া দেখে তার সহপাঠী বলল যে, পরিপাক একটি জটিল প্রক্রিয়া। বিভিন্ন প্রকার স্নায়ুর কার্যকারিতায় পরিপাকের প্রয়োজনীয় এনজাইম ও হরমোন ক্ষরিত হয়। যকৃত একটি গুরুত্বপূর্ণ পরিপাক-গ্রন্থি। *[সরকারি বি এম সি মহিলা কলেজ, নওগাঁ]*

ক. মেনিনজেস কী? ১
খ. আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যানস বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে বর্ণিত উপাদান দুটি কীভাবে পরিপাকে সহায়তা করে? ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. "উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্রন্থিকে জৈব রসায়নাগার বলে" উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

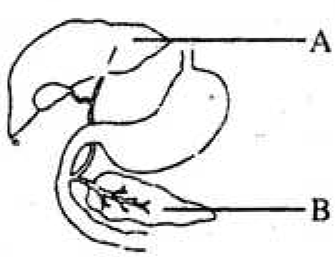
ক কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র যে ঝিল্লীতে বেষ্টিত থাকে তাই হলো মেনিনজেস।

খ আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যানস হলো অগ্ন্যাশয়ে অবস্থিত একটি অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। এ গ্রন্থি থেকে ইনসুলিন, গ্লুকাগন গ্যাস্ট্রিন, সোমাটোস্ট্যাটিন প্রভৃতি হরমোনে নিঃসৃত হয়। এর মধ্যে ইনসুলিন রক্তে শর্করার পরিমাণ কমায় এবং গ্লুকাগন রক্তে শর্করা পরিমাণ বাড়ায়।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত উপাদান দুটি হলো এনজাইম ও হরমোন। এনজাইম বহিঃক্ষরা গ্রন্থি থেকে এবং হরমোন অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত হয়। দেহের মুখগহ্বর থেকে শুরু করে অন্ত্র পর্যন্ত বিভিন্ন পৌষ্টিকগ্রন্থি থেকে এনজাইম নিঃসৃত হয়। খাদ্যের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে এনজাইম প্রধানত তিন ধরনের হয়। যথা: শর্করা বিশ্লেষী, প্রোটিন বিশ্লেষী, চর্বি বিশ্লেষী এনজাইম। শর্করা বিশ্লেষী এনজাইমের মধ্যে টায়ালিন, অগ্ন্যাশয়িক অ্যামাইলেজ, মল্টেজ, সুক্রেজ, ল্যাকটেজ ইত্যাদি প্রধান। প্রোটিন বিশ্লেষী এনজাইমগুলো হলো পেপসিন, ট্রিপসিন, কাইমোট্রিপ্রসিন ইত্যাদি। চর্বি বিশ্লেষী এনজাইমগুলো হলো গ্যাস্ট্রিক লাইপেজ, অগ্ন্যাশয়িক লাইপেজ, ফসফোলাইপেজ ইত্যাদি খাদ্যের উপর ক্রমাগত ক্রিয়ার ফলে এনজাইম জটিল খাদ্যকে সরল শোষণযোগ্য সরল উপাদান যেমন গ্লুকোজ, অ্যামিনো এসিড, ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারল-এ পরিণত করে। অন্যদিকে পৌষ্টিক নালী জুড়ে অবস্থিত বিভিন্ন পৌষ্টিক গ্রন্থি হতে হরমোন নিঃসৃত হয়। যেমন: পাকস্থলীর প্রাচীর থেকে গ্যাস্ট্রিন, ডিওডেনামের প্রাচীর থেকে কোলেসিস্টোকাইনিন ও সিক্রেটিন। এসব হরমোন রক্তে বাহিত হয়ে পৌষ্টিকনালীর গ্রন্থি থেকে এনজাইম ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে। এছাড়া অগ্ন্যাশয়ের আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যানস থেকে নিঃসৃত ইনসুলিন ও গ্লুকাগন শর্করা বিপাক নিয়ন্ত্রণ করে, অ্যাড্রেনাল গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত গ্লুকোকর্টিকয়েড হরমোন শর্করা ও আমিষ বিপাকে সাহায্য করে। এভাবে এনজাইম ও হরমোন পরিপাকে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্রন্থি হলো যকৃত। এ গ্রন্থিকে জৈব রসায়নগার বলে। যকৃত পিত্তরস নিঃসরণের মাধ্যমে পরিপাকে সাহায্য করে। এটি লবণ ও পানির সমতা বিধান করে। কোষে গ্লাইকোজেন ও চর্বি জাতীয় খাদ্য, ভিটামিন A ও ভিটামিন D সঞ্চয় করে। রক্তের মধ্যস্থ অপ্রয়োজনীয় উপাদান অপসারনের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় উপাদান ঘাটতি পূরণ করে থাকে। তাছাড়া অ্যামোনিয়া জাতীয় বিষাক্ত পদার্থকে কম ক্ষতিকারক ইউরিয়ায় পরিণত করে। লোহিত কণিকার ধ্বংসের মাধ্যমে পিত্তরঞ্জক বের করে দেয়। দেহের তাপ নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করে। রক্ত জমাট বাঁধায় প্রোথম্বিন ও ফাইব্রিনোজেন যকৃত থেকে নিঃসৃত হয়। ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে সাহায্য করে। আয়ন সঞ্চয়ের মাধ্যমে যকৃত হিমোগ্লোবিন গঠনে সাহায্য করে। যকৃতের পিত্তরস পৌষ্টিকনালিতে অম্লীয় পরিবেশ প্রশমিত করে এবং পৌষ্টিকনালির সংকোচন ও প্রসারণ ত্বরান্বিত করে। এসব কারণে যকৃতকে জৈব রসায়নগার বলে।

প্রশ্ন ▶ ২৯



[বঙ্গমাতা বেগম ফজিলাতুন্নেছা মুজিব মহিলা মহাবিদ্যালয়, পিরোজপুর]

ক. পেয়ারস প্যাচ কী? ১

খ. হ্যাভারসিয়ান তন্ত্র বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের A অংশের পরিপাকের ভূমিকা উল্লেখ কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের B অংশ কীভাবে প্রোটিন পরিপাকে সহায়তা করে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেয়ারস প্যাচ হলো ক্ষুদ্রান্ত্রের ইলিয়ামে অতি অল্প মাত্রায় উপস্থিত লসিকা যা মানুষের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় ভূমিকা রাখে।

খ নিরেট বা দৃঢ় অস্থির গঠনমূলক একককে হ্যাভারসিয়ান তন্ত্র বলে। নিরেট অস্থির ম্যাট্রিক্স কতগুলো স্তরে (৫–১৫টি) সাজানো থাকে। স্তরগুলোকে ল্যামেলি বলে। ল্যামেলি একটি সুস্পষ্ট নালির চারদিকে চক্রাকারে বিন্যস্ত। কেন্দ্রীয় এ নালিকে হ্যাভারসিয়ান নালি বলে। প্রতিটি হ্যাভারসিয়ান নালি ও একে বেষ্টনকারী ল্যামেলির সমন্বয়ে একটি হ্যাভারসিয়ান তন্ত্র গড়ে উঠে।

গ সৃজনশীল ৩ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে B চিহ্নিত অংশটি হলো অগ্ন্যাশয়, এটি মানুষের পরিপাকতন্ত্রের অন্তর্গত গুরুত্বপূর্ণ গ্রন্থি। এটি পাকস্থলির নিচে অবস্থিত এবং এর আকৃতি অনেকটা নলাকার মরিচের মতো। আমিষ জাতীয় খাদ্য পরিপাকে এ গ্রন্থিটি উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে। অগ্ন্যাশয় থেকে নিঃসৃত অগ্ন্যাশয় রসের এনজাইমগুলো নিম্নরূপে প্রোটিন পরিপাক করে থাকে—

– ট্রিপসিন এনজাইম প্রোটিওজ ও পেপটোন জাতীয় আমিষ অণুকে পলিপেপটাইডে পরিণত করে।
– কাইমোট্রিপসিন এনজাইম প্রোটিওজ ও পেপটোন জাতীয় আমিষ অণুকে পলিপেপটাইডে পরিণত করে।।
– কার্বক্সিপেপটাইডেজ এনজাইম পলিপেপটাইডের প্রান্তীয় লিঙ্কেজকে সরল পেপটাইড ও অ্যামিনো অ্যাসিডে রূপান্তরিত করে।
– অ্যামিনোপেপটাইডেজ এনজাইম পলিপেপটাইডকে ভেঙ্গে অ্যামিনো অ্যাসিডে পরিণত করে।
– ট্রাইপেপটাইডেজ এনজাইম ট্রাইপেপটাইডকে অ্যামিনো অ্যাসিডে পরিণত করে।
– ডাইপেপটাইডেজ এনজাইম ডাইপেপটাইডকে অ্যামিনো অ্যাসিডে পরিণত করে।
– কোলাজিনেজ কোলাজেন জাতীয় প্রোটিনকে সরল পেপটাইডে রূপান্তরিত করে।
– ইলাস্টেজ যোজক কলার প্রোটিন ইলাস্টিনকে ভেঙ্গে পেপটাইড উৎপন্ন করে।

তৃতীয় অধ্যায়: মানব শারীরতত্ত্ব: পরিপাক ও শোষণ

৬৬. মানুষের কত জোড়া লালাগ্রন্থি থাকে? (জ্ঞান) [কু. বো.-১৫]
ক এক জোড়া খ দুই জোড়া
গ তিন জোড়া ঘ চার জোড়া
উত্তর: গ

৬৭. নিচের কোনটি মানুষের লালাগ্রন্থি? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা] (অনুধাবন)
ক গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থি
খ সাব-লিঙ্গুয়াল গ্রন্থি
গ প্যারোটিড গ্রন্থি
ঘ সবুজ গ্রন্থি
উত্তর: খ

৬৮. কোনটি খাদ্যকে পিচ্ছিল করে তা গলাধ:করণে সহায়তা করে? (জ্ঞান)
ক টায়ালিন খ পেপসিন
গ রেনিন ঘ মিউকাস
উত্তর: ঘ

৬৯. পাকস্থলীর আকার কীরূপ? (জ্ঞান)
ক আংটির মতো খ থলির মতো
গ গামলার মতো ঘ বৃক্কের মতো
উত্তর: খ

৭০. কোন ধরনের উৎসেচক ফ্যাটকে ফ্যাটি এসিডে পরিণত করে? (জ্ঞান) [পাবনা সরকারি মহিলা কলেজ, পাবনা]
ক ট্রিপসিন খ লাইপেজ
গ পেপসিন ঘ ইনভারটেজ
উত্তর: খ

৭১. কোন হরমোনটি পাচক রস নি:সরণ নিয়ন্ত্রণ করে? (জ্ঞান)
ক থাইরক্সিন খ গ্যাস্ট্রিন
গ ইনসুলিন ঘ ইস্ট্রোজেন
উত্তর: খ

৭২. কোনটি দুগ্ধ প্রোটিন পরিপাককারী এনজাইম? (জ্ঞান)
ক রেনিন খ কেসিন
গ পেপসিন ঘ ট্রিপসিন
উত্তর: ক

৭৩. মানুষের অ্যাপেনডিক্স পরিপাক নালীর কোন অংশের সাথে যুক্ত? [দি. বো.-১৫] (জ্ঞান)
ক জেজুনাম খ ইলিয়াম
গ সিকাম ঘ কোলন
উত্তর: গ

৭৪. দেহের সবচেয়ে বড় গ্রন্থি কোনটি? (জ্ঞান)
ক লালাগ্রন্থি খ যকৃত
গ অগ্ন্যাশয় ঘ পিটুইটারি
উত্তর: খ

৭৫. কোনটিকে মানবদেহের ল্যাবরেটরি বলা হয়? [ব. বো.-১৫] (জ্ঞান)
ক যকৃত খ অগ্ন্যাশয়
গ হৃৎপিণ্ড ঘ ফুসফুস
উত্তর: ক

৭৬. যকৃতে কত দিন জীবনকালের লোহিত কণিকার ভাঙন ঘটে? (জ্ঞান)
ক ৭৫ খ ৮০
গ ১২০ ঘ ১৮০
উত্তর: গ

৭৭. নিচের কোনটি পিত্তরঞ্জক? (জ্ঞান)
ক হিমোগ্লোবিন খ বিলিরুবিন
গ মেসোফিল ঘ প্লেটিলেট
উত্তর: খ

৭৮. 'কেসিন' কোন ধরনের উপাদান? [রা. বো.-১৫] (জ্ঞান)
ক শর্করা খ প্রোটিন
গ ফ্যাট ঘ ভিটামিন
উত্তর: খ

৭৯. নিচের কোনটি হরমোন? [রা. বো.-১৫] (জ্ঞান)
ক পেপসিন খ ট্রিপসিন
গ ইনসুলিন ঘ টায়ালিন
উত্তর: গ

৮০. শতকরা কত ভাগ খাদ্যসার ক্ষুদ্রান্ত্রে শোষিত হয়? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা] (জ্ঞান)
ক ৯০% খ ৬০%
গ ৭০% ঘ ৫০%
উত্তর: ক

৮১. নিষ্ক্রিয় অঙ্গ কোনটি? (জ্ঞান)
ক সিকাম খ কোলন
গ মলাশয় ঘ অ্যাপেন্ডিক্স
উত্তর: ঘ

৮২. পাকস্থলীর মিউকোসা স্তরের ছোট ছোট অভিক্ষেপগুলোকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক ভিলাই খ রুগী
গ লুমেন ঘ সাইনুসয়েড
উত্তর: খ

৮৩. ক্ষুদ্রান্ত্রের কোন স্তরে গবলেট কোষ থাকে? [য. বো.-১৫] (জ্ঞান)
ক সেরোসা
খ মিউকোসা
গ সাবমিউকোসা
ঘ মাসকিউলারিস মিউকোসা
উত্তর: খ

৮৪. আন্ত্রিক রসের স্নেহ পরিপাককারী এনজাইম — (অনুধাবন)
i. লাইপেজ
ii. লেসিথিনেজ
iii. মনোগ্লিসারিডেজ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
উত্তর: ঘ

৮৫. পাকস্থলী খাদ্য পরিশোষণের উপযুক্ত স্থান নয় কারণ পাকস্থলীতে — (অনুধাবন)
i. খাদ্য অসম্পূর্ণরূপে পাচিত হয়
ii. মিউকোসা স্তরে ভিলাই অনুপস্থিত
iii. ক্ষারীয় পরিবেশ বিরাজমান থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

৮৬. স্থূলতা প্রতিরোধে প্রয়োজন — (অনুধাবন)
i. দানাযুক্ত খাবার গ্রহণ
ii. অধিক ক্যালরিযুক্ত খাবার গ্রহণ
iii. বাদামি চালের প্রস্তুতকৃত খাবার গ্রহণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

৮৭. প্রোটিওজ ও পেপটোন —এনজাইম→ পলিপেপটাইড বিক্রিয়াটি সংঘটিত হয় — (প্রয়োগ)
i. ট্রিপসিনের প্রভাবে
ii. ডাইপেপটাইডেজের প্রভাবে
iii. কাইমোট্রিপসিনের প্রভাবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

৮৮. মানবদেহের প্যারোটিড গ্রন্থি — (অনুধাবন)
i. লালা নি:সরণ করে
ii. জিহ্বার তলায় অবস্থিত
iii. কানের নিচে অবস্থিত
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

৮৯. আমাদের গৃহীত খাদ্যপরিপাকে HCl গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এ পদার্থটি পাকস্থলীতে — (প্রয়োগ)
i. শর্করা পরিপাক চালু রাখে
ii. অম্লীয় মাধ্যম সৃষ্টি করে
iii. জীবিত প্রোটোপ্লাজমকে মেরে ফেলে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

উদ্দীপকটি পড়ে ৯০ ও ৯১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
শিক্ষক বললেন যে, পরিপাকতন্ত্রে এমন একটি অঙ্গ আছে যা HCl ক্ষরণ করে খাদ্য পরিপাকে সাহায্য করলেও নিজে কখনও পরিপাক হয় না।

৯০. উদ্দীপকের অংগটি কোন স্নায়ু দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়? [কু. বো.-১৫] (অনুধাবন)
ক অকুলোমোটর খ অপথ্যালমিক
গ গ্লসোফ্যারিঞ্জিয়াল ঘ ভেগাস **ঘ**

৯১. উদ্দীপক অঙ্গের কোন কোষ থেকে HCl ক্ষরিত হয়? [কু. বো.-১৫] (প্রয়োগ)
ক অক্সিনটিক কোষ খ মিউকাস কোষ
গ আর্জেন্টাফিন কোষ
ঘ জাইমোজেনিক কোষ **খ**

উদ্দীপকটি পড়ে ১১৬ ও ১১৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

নির্দিষ্ট গঠন ও অবস্থানবিশিষ্ট পরিপাক গ্রন্থি
↓ ↓ ↓
লালাগ্রন্থি X অগ্ন্যাশয়

৯২. X গ্রন্থিতে কোনটি সঞ্চিত হয়? (অনুধাবন)
ক বর্জ্য পদার্থ খ গ্লাইকোজেন
গ অক্সিজেন ঘ টেস্টোস্টেরণ **খ**

৯৩. X গ্রন্থিতে ভাঙ্গন ঘটে — (অনুধাবন)
i. গ্লুকোজের ii. হরমোনের
iii. লোহিত রক্তকণিকার
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

উদ্দীপকটি পড়ো এবং ৯৪ ও ৯৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
রাজিবের ওজন ৫০ কেজি ও উচ্চতা ১.২ মিটার। স্থূলতার কারণে সে শুধুমাত্র সব্জি দিয়ে ভাত খায়। কথাটি শুনে ডাক্তার বললেন মাঝে মধ্যে মাছ-মাংসও খেতে হবে, তাতে আমিষের চাহিদা পূরণ হবে।

৯৪. উদ্দীপকে উল্লিখিত ডাক্তারের নির্দেশিত খাবারসমূহ কিভাবে রাজিবের শরীর গঠনে সাহায্য করে? [চ. বো.-১৫] (অনুধাবন)
ক অ্যামাইনো এসিড সৃষ্টির মাধ্যমে
খ বেশি রক্ত উৎপাদনের মাধ্যমে
গ প্রচুর স্নেহযুক্ত খাবারের কারণে
ঘ প্রচুর শর্করাযুক্ত খাবারের কারণে **ক**

৯৫. রাজিবের দেহভর সূচক (Body Mass Index) কোনটি? (অনুধাবন) [চ. বো.-১৫]
ক ৩১ খ ৩২
গ ৩৩ ঘ ৩৪ **ঘ**

অধ্যায়-৪: মানব শারীরতত্ত্ব: রক্ত ও সংবহন

প্রশ্ন ▶১ মমতাজ স্ফিগমোম্যানোমিটার দ্বারা নিয়মিত রক্তচাপ পরিমাপ করেন। আজ দুপুরে তার রক্তচাপ ছিল ১৭৫/১১০। *[চ. বো. ২০১৫]*

ক. সিস্টোল কী? ১
খ. রক্ততঞ্চন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. মিঃ মমতাজের দেহে কী ধরনের রক্তচাপ বিদ্যমান— ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. মিঃ মমতাজের দেহে হার্ট অ্যাটাকের ঝুঁকি থাকলেও রক্তশূন্যতা সৃষ্টির সম্ভাবনা নেই— বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হৃৎপিণ্ডের সংকোচনই হলো সিস্টোল।

খ রক্ত তঞ্চন হলো ক্ষত স্থানে রক্ত জমাট বাধার প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় ক্ষতস্থান থেকে নির্গত হওয়া রক্তের প্লাজমা থেকে ফাইব্রিনোজেন আলাদা হয়ে ক্ষতস্থানে ফাইব্রিন জালক নির্মাণের মাধ্যমে রক্তপাত বন্ধ হয়, ফলে রক্তের অবশিষ্টাংশ থকথকে পিণ্ডে পরিণত হয়ে রক্ত তঞ্চন বা জমাট বাঁধে। রক্তবাহিকার অভ্যন্তরে হেপারিন নামক পদার্থ থাকায় রক্ত জমাট বাঁধতে পারে না।

গ মমতাজের রক্ত চাপ ছিল ১৭৫/১১০, যা স্বাভাবিকের চেয়ে বেশি। অর্থাৎ তার দেহে উচ্চ রক্তচাপ বিদ্যমান। রক্তচাপ বলতে প্রবাহমান রক্ত নালিগাত্রে যে পার্শ্বচাপ প্রয়োগ করে তাকে বোঝায়। হৃৎপিণ্ডের সিস্টোল অবস্থায় ধমনির প্রাচীরে রক্তচাপের মাত্রা সর্বাধিক হয়। একে সিস্টোলিক চাপ বলে এবং এর স্বাভাবিক চাপ ১০০-১৪০ মিলিমিটার পারদ স্তম্ভের সমান। হৃৎপিণ্ডের ডায়াস্টোল অবস্থায় রক্তচাপ সর্বনিম্ন মাত্রায় পৌঁছে। একে ডায়াস্টোলিক চাপ বলে এবং এর স্বাভাবিক চাপ ৭০-৯০ মিলিমিটার পারদ স্তম্ভের সমান। কোনো ব্যক্তির সিস্টোলিক রক্তচাপ যদি সবসময় ১৬০ মিলিমিটার পারদস্তম্ভ বা তার বেশি এবং ডায়াস্টোলিক রক্তচাপ সব সময় ৯৫ মিলিমিটার পারদস্তম্ভ বা তার বেশি থাকে তবে তার উচ্চ রক্তচাপ আছে বলা হয়।
মমতাজের সিস্টোলিক চাপ ১৭৫ এবং ডায়াস্টোলিক চাপ ১১০ যা স্বাভাবিক রক্তচাপ থেকে বেশি। তাই বলা যায় মতোতাজের দেহে উচ্চ রক্তচাপ বিদ্যমান।

ঘ মমতাজ উচ্চ রক্তচাপ জনিত সমস্যায় ভুগছেন। অতিরিক্ত শারীরিক ওজন, মেদবহুল শরীর, অপর্যাপ্ত শারীরিক পরিশ্রম, ডায়াবেটিস, অস্থির চিত্ত ও মানসিক চাপগ্রস্ত থাকলে এই সমস্যা দেখা যায়। উচ্চ রক্তচাপের ফলে স্ট্রোক প্যারালাইসিস, হৃৎপিণ্ড বড় হয়ে যাওয়া, হার্ট অ্যাটাক ও ফেইলিউর, বৃক্কের কর্মক্ষমতা কমে যাওয়া, দৃষ্টিশক্তির ব্যাঘাত প্রভৃতি হতে পারে।
মমতাজের যেহেতু উচ্চ রক্তচাপ তাই তার হার্ট অ্যাটাকের সম্ভাবনা রয়েছে। কিন্তু তার রক্তশূন্যতা সৃষ্টির সম্ভাবনা নেই। কারণ রক্তশূন্যতা মূলত খাদ্য ঘাটতির কারণে হয়ে থাকে। অর্থাৎ দেহে প্রোটিন ও অন্যান্য খাবারের অভাবে রক্ত কণিকা সৃষ্টিতে ব্যাঘাত হয়। ফলে রক্তশূন্যতা দেখা দেয়। মমতাজের দেহে এধরনের অভাব নেই। তাই বলা যায় মমতাজের হার্ট অ্যাটাকের ঝুঁকি থাকলেও রক্তশূন্যতা সৃষ্টির সম্ভাবনা নেই।

প্রশ্ন ▶২ আমাদের হৃদযন্ত্রটি কিছু কপাটিকা ও নোড এর সাহায্যে স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়। *[রা. বো. ২০১৭]*

ক. কলামনি কর্ণি কী? ১
খ. রক্তচাপ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কপাটিকা সমূহের বিবরণ দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রণকারী নোডসমূহ এর কার্যাবলি ব্যাখ্যা কর। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হৃৎপিণ্ডের নিলয় প্রাচীরের অন্তর্গাত্র হতে যে মাংসল পেশিগুলো নিলয় প্রকোষ্ঠে অভিক্ষেপিত অবস্থায় থাকে সেগুলোই হলো কলামনি কর্ণি।

খ রক্ত প্রবাহের সময় রক্তবাহিকার উপর যে পার্শ্ব চাপ প্রয়োগ করে তাই রক্তচাপ। একজন সুস্থ প্রাপ্তবয়স্ক মানুষের সিস্টোলিক চাপ ১০০—১৪০ মিলিমিটার এবং ডায়াস্টোলিক চাপ ৭০—৯০ মিলিমিটার পারদস্তম্ভের সমান হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকে হৃৎপিণ্ডের কপাটিকাসমূহের উল্লেখ রয়েছে। আমাদের হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন ছিদ্রপথ কপাটিকা দ্বারা সুরক্ষিত থাকে। যেমন—

i. ডান অলিন্দ ও ডান নিলয়ের ছিদ্রপথ ত্রিপত্রী বা ট্রাইকাসপিড কপাটিকা দ্বারা সুরক্ষিত।
ii. বাম অলিন্দ ও বাম নিলয়ের ছিদ্রপথ দ্বিপত্রী বা বাইকাসপিড বা মাইট্রাল কপাটিকা দ্বারা সুরক্ষিত।
iii. পালমোনারি বা ফুসফুসীয় ধমনি এর গোড়ায় পালমোনারি কপাটিকা নামক অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিকা রয়েছে।
iv. মহাধমনি বা অ্যাওর্টা এর গোড়ায় অ্যাওর্টিক কপাটিকা নামক অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিকা রয়েছে।

উল্লিখিত কপাটিকাসমূহ রক্তের একমুখী ও নিয়ন্ত্রিত প্রবাহ নিশ্চিত করে। এর মধ্যে দ্বিপত্রী ও ত্রিপত্রী কপাটিকাদ্বয় কর্ডি টেন্ডিনি নামক তন্তু দ্বারা নিলয়ের প্রাচীরের কলামনি কর্ণির সাথে যুক্ত থাকে।

ঘ হৃৎপিণ্ডের সংকোচন-প্রসারণ সৃষ্টি করার জন্য এর গঠনে স্বতঃপ্রণোদনা দানকারী ও সমন্বয়কারী কয়েকটি নোড রয়েছে যা উদ্দীপকে উল্লেখ করা হয়েছে। স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রণকারী এসব নোড ও এদের কার্যাবলি নিম্নরূপ :

সাইনো অ্যাট্রিয়াল নোড (SA Node) ঃ SA নোড ডান অলিন্দের উপরের দিকের দেয়ালে অবস্থিত একগুচ্ছ বিশেষায়িত হৃদপেশিকোষ, যা অলিন্দে ছান্দিক গতি সৃষ্টির তাড়না তৈরি করে। এই প্রাকৃতিক Pace Maker -এর তন্তুগুলো সরাসরি অলিন্দের পেশিতন্তুর সাথে যুক্ত থাকে।

অ্যাট্রিওভেন্ট্রিকুলার নোড (AV Node) ঃ ডান অলিন্দ নিলয়ের মধ্যবর্তী পর্দার নিকটে ত্রিপত্রী কপাটিকার ঠিক পেছনে অবস্থিত AV Node সক্রিয় হয় SA Node থেকে উৎপন্ন স্নায়ু তাড়নার মাধ্যমে। এর ফলে AV নোড উদ্দীপিত হয়ে হৃদস্পন্দনে ভূমিকা রাখে। একে সংরক্ষিত পেসমেকার বলে। কোনো কারণে SA নোড বৈদ্যুতিক সংকেত সৃষ্টিতে ব্যর্থ হলে AV নোড তা সৃষ্টি করে।

বান্ডেল অব হিজ ঃ আন্তঃনিলয় প্রাচীরে অবস্থিত বান্ডেল অব হিজ AV নোড থেকে উদ্দীপনা গ্রহণ করে এবং বান্ডেল অব হিজ এর ডান ও বাম শাখা বরাবর উদ্দীপনা প্রবাহিত হয়ে পারকিনজি তন্তুর মাধ্যমে নিলয়ের প্রাচীরে সঞ্চারিত হয়। এতে রক্তপূর্ণ নিলয়ের সংকোচন ঘটে।
এভাবেই উদ্দীপকে বর্ণিত নোডসমূহ দ্বারা হৃৎপিণ্ড স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়।

প্রশ্ন ▶৩ জামিল সাহেব একজন অবসরপ্রাপ্ত সরকারি কর্মকর্তা। তিনি একটু পরিশ্রম করলেই তাঁর বুকে ব্যথাসহ অস্বস্তি অনুভব করেন। তিনি রাতে ভালো ঘুমাতে পারেন না এবং তার শ্বাস-প্রশ্বাস বন্ধ হওয়ার উপক্রম হয়। *[রা. বো. ২০১৬]*

ক. ইনসুলিন কী? ১
খ. মানুষের লালাগ্রন্থিগুলোর নাম লেখো। ২
গ. জামিল সাহেব কী ধরনের অসুস্থতায় ভুগছেন? এবং এর ফলে তার আরও কী ধরনের জটিলতা দেখা দিতে পারে? ৩
ঘ. জামিল সাহেবের সুস্থতার জন্য করণীয় সম্পর্কে তোমার মতামত দাও। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অগ্ন্যাশয়ের আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যানস হতে উৎপন্ন হরমোন, যা রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ কমায় তাই হলো ইনসুলিন।

খ মানুষের মুখের দুপাশে তিন জোড়া লালাগ্রন্থি আছে। এগুলো হলো—

i. দু'পাশের কানের নিচের প্যারোটিড গ্রন্থি।
ii. নিচের চোয়ালের ভেতর দিকে সাবম্যান্ডিবুলার গ্রন্থি এবং
iii. জিহ্বার তলার সাবলিঙ্গুয়াল গ্রন্থি।

গ উদ্দীপকের তথ্যমতে, জামিল সাহেব অ্যানজাইনা রোগে ভুগছেন। এটি হৃৎপিণ্ডের গাত্রে রক্তস্বল্পতাজনিত একটি রোগ। করোনারি ধমনির অর্ন্তগাত্রে চর্বিজাতীয় পদার্থ জমা হয়ে বিভিন্ন আকৃতির প্ল্যাক গঠন করে। একে করোনারি অ্যাথেরোমা বলে। প্লাকের বহির্ভাগে বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় রক্ত জমাট বাঁধার কারণে ধমনির ল্যুমেন বা গহ্বর ছোট হয়ে যায়। এভাবে ধমনির লুমেন ৯০-৯৯% পর্যন্ত সংকুচিত হলে হৃদপেশিতে O_2 সমৃদ্ধ পর্যাপ্ত রক্ত সরবরাহ হয় না। তখন বুক নিস্পেষিত হচ্ছে বা দম বন্ধ হয়ে আসছে বলে মনে হয়। একেই অ্যানজাইনা বলে। অ্যানজাইনার চিকিৎসা না করা হলে এটি জটিল আকার ধারণ করতে পারে। অর্থাৎ করোনারি ধমনির ল্যুমেন সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হয়ে যাওয়ায় হৃৎপেশিতে O_2 এর সরবরাহ সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হয়ে যেতে পারে। ফলে হৃদপেশি ধ্বংস হয় বা মরে যায় এবং হার্ট অ্যাটাকের মতো মারাত্মক পরিস্থিতির সৃষ্টি হতে পারে। এই হার্ট অ্যাটাকের অপর নাম হলো মায়োকার্ডিয়াল ইনফার্কশন। এছাড়া হার্ট অ্যাটাক অনেক বড় মাত্রায় হলে অর্থাৎ অনেক হৃদপেশি ধ্বংস হলে হার্ট ফেউলিউর পর্যন্ত হতে পারে।

ঘ উদ্দীপকে জামিল সাহেবের রোগটি হলো অ্যানজাইনা। শরীরকে সুস্থ রাখতে অ্যানজাইনায় আক্রান্ত হওয়ার আগেই এর প্রতিরোধ ব্যবস্থা গ্রহণ করা জরুরি। সুস্বাস্থ্যের অধিকারী হওয়া এবং তা ধরে রাখাই হচ্ছে অ্যানজাইনা প্রতিরোধের প্রধান উপায়। এ জন্যে কিছু বিষয় বিশেষ গুরুত্বের সঙ্গে পালন করা উচিত। কিছু বিষয় আছে যার নিয়ন্ত্রণ আমাদের হাতে নেই, যেমন বয়স, লিঙ্গভেদ, হৃদরোগ ও অ্যানজাইনার পারিবারিক ইতিহাস। যে সব বিষয় আমাদের নাগালে তার মধ্যে রয়েছে

– হাঁটাচলা বা ব্যায়াম করা,
– স্থূলতা প্রতিরোধ করা।
– সুষম ও হৃদ-বান্ধব খাবার খাওয়া।
– রক্তচাপ ও কোলেস্টেরল নিয়ন্ত্রণে রাখা।
– ডায়াবেটিস প্রতিরোধ বা নিয়ন্ত্রণে রাখা।
– ধূমপান ত্যাগ করা।
– মদপানের ধারে কাছে না যাওয়া।

এছাড়া বছরে একবার করে সম্পূর্ণ শরীরের চেকআপ করিয়ে নেওয়া। এসব বিষয় মেনে চললে অ্যানজাইনা রোগটি প্রতিরোধ করা যেতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৪ মানুষের বক্ষদেশের অভ্যন্তরে এমন একটি যন্ত্র আছে যার স্পন্দনে রক্ত দেহের বিভিন্ন অঞ্চলে যেতে পারে এবং দেহের বিভিন্ন অঞ্চল থেকে পুনরায় ফিরে আসতে পারে। সুস্থ দেহের জন্য প্রয়োজন যন্ত্রটির স্বাভাবিক স্পন্দন। /দি. বো. ২০১৭/

ক. অসমোরেগুলেশন কী? ১
খ. মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. যন্ত্রটির মধ্যে যে সমস্ত কপাটিকা আছে তাদের গুরুত্ব উল্লেখ কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত যন্ত্রটির স্বাভাবিক স্পন্দন চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয়— বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় দেহকোষের অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতা রক্ষিত হয় তাই অসমোরেগুলেশন।

খ বাইরের কোন উদ্দীপনা ছাড়াই হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়। এ ধরনের নিয়ন্ত্রণকে মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলে অর্থাৎ স্নায়ুতন্ত্র বা হরমোন কিংবা অন্য কোন উদ্দীপনা ছাড়াই নিজ থেকে হৃৎস্পন্দন তৈরি হয়। স্তন্যপায়ী প্রাণীর হৃৎপিণ্ড এই ধরনের হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত যন্ত্রটি হলো হৃৎপিণ্ড। হৃৎপিণ্ডের রক্তসঞ্চালন কপাটিকা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। হৃৎপিণ্ডে অবস্থিত কপাটিকাসমূহ হলো বাইকাসপিড, ট্রাইকাসপিড, অ্যাওর্টিক, পালমোনারি, থিবেসিয়ান ও ইউস্টেসিয়ান কপাটিকা। এই কপাটিকাগুলো রক্ত প্রবাহের গতি নিয়ন্ত্রিত করে তা একমুখী করে।

বাইকাসপিড কপাটিকা বাম অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগস্থলে অবস্থান করে এবং বাম অলিন্দ থেকে বাম নিলয়ে রক্তকে প্রেরণ করে। কিন্তু রক্তকে নিলয় থেকে অলিন্দে ফেরত যেতে বাধা প্রদান করে। রক্ত ট্রাইকাসপিড কপাটিকার মধ্য দিয়ে ডান অলিন্দ থেকে ডান নিলয়ে যায়। নিলয়ের সিস্টোলের সময় ট্রাইকাসপিড কপাটিকা বাঁধার সৃষ্টি করে। ফলে রক্ত ডান নিলয় থেকে ডান অলিন্দে ফেরত যেতে পারে না। অ্যাওর্টিক কপাটিকা বাম নিলয় ও অ্যাওর্টার সংযোগস্থলে অবস্থান করে এবং রক্তকে বাম নিলয় থেকে অ্যাওর্টায় প্রেরণ করে। কিন্তু রক্তকে উল্টো পথে যেতে বাঁধা দেয়। আবার পালমোনারি ধমনি মুখে অবস্থিত সেমিলুনার কপাটিকার একই রকম কাজ করে। থিবেসিয়ান কপাটিকা করোনারি সাইনাস ও ডান অলিন্দের সংযোগস্থলে এবং ইউস্টেসিয়ান কপাটিকা ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা ও ডান অলিন্দের সংযোগস্থলে অবস্থান করে। ইউস্টেসিয়ান কপাটিকা রক্তকে ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা থেকে ডান অলিন্দে প্রেরণ করে। সুতরাং রক্তের একমুখী চলনে কপাটিকাগুলো গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত যন্ত্রটি হলো হৃৎপিণ্ড। এটি স্পন্দনের মাধ্যমে সারাদেহে রক্ত সঞ্চালন করে। এর স্পন্দন একটি চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয় যাকে হৃদচক্র বলে। নিম্নোক্ত ধাপে হৃদচক্র আলোচনা করা যায়।

হৃদচক্রের শুরুতে অলিন্দদ্বয় শিথিল বা প্রসারিত হয়ে থাকে। ট্রাইকাসপিড ও বাইকাসপিড কপাটিকা বন্ধ হয়। দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত সুপিরিয়র ও ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা দিয়ে ডান অলিন্দে এবং পালমোনারি শিরা দিয়ে ফুসফুস থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম অলিন্দে প্রবেশ করে। এ দশার সময়কাল ০.৭ সেকেন্ড।

অলিন্দের প্রসারণ শেষ হলে প্রায় একই সাথে উভয় অলিন্দ সংকুচিত হয়। ডান অলিন্দে অবস্থিত SA নোড থেকে সংকোচনের সূত্রপাত হয়। এই দশার সময়কাল ০.১ সেকেন্ড। এসময় ডান অলিন্দ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত ডান নিলয়ে ও বাম অলিন্দ থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম নিলয়ে আসে।

অলিন্দের সংকোচনের পরপরই নিলয়দ্বয় রক্তপূর্ণ অবস্থায় সংকুচিত হয়। ট্রাইকাসপিড ও বাইকাসপিড কপাটিকা সজোরে বন্ধ হয় এবং সেমিলুনার কপাটিকা খুলে যায়। ডান নিলয় থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত পালমোনারি ধমনিতে এবং বাম নিলয় থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত অ্যাওর্টায় প্রবেশ করে। এ দশার স্থায়িত্বকাল ০.৩ সেকেন্ডে।

নিলয়ের সংকোচন শেষ হওয়ার সাথে সাথে এর প্রসারণ শুরু হয়। এসময় বাইকাসপিড ও ট্রাইকাসপিড কপাটিকা খুলে যায়। ফলে রক্ত অলিন্দ থেকে নিলয়ে প্রবেশ করে। একই সাথে সেমিলুনার কপাটিকাগুলো সজোরে বন্ধ হয়। এ দশার স্থায়িত্বকাল ০.৫ সেকেন্ডে।

এভাবে হৃৎপিণ্ডের স্বাভাবিক স্পন্দন চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৫ প্রাণিবিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষক বললেন, "মুষ্টিবদ্ধ হাতের আকৃতিবিশিষ্ট পাম্প যন্ত্রটি দুটি ফুসফুসের মাঝখানে অবস্থান করে। জীবনের প্রারম্ভ থেকে শেষ পর্যন্ত রক্তকে সঞ্চালন ও সংবহন করে যার গতিপথ অনেকগুলো কপাটিকা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।" /দি. বো. ২০১৬/

ক. হার্টবিট কী? ১
খ. করোনারি রক্ত সংবহন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত যন্ত্রটির চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গে রক্তসঞ্চালন গতিপথ কপাটিকা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়— ব্যাখ্যা করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হৃৎপিণ্ডের একবার সংকোচন ও একবার প্রসারণকে একত্রে বলা হয় হার্টবিট।

খ করোনারী রক্ত সংবহন হলো হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে রক্ত সংবহন প্রক্রিয়া। হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে সরাসরি হৃদগহ্বর থেকে রক্ত সঞ্চালিত হয় না। সিস্টেমিক ধমনির গোড়া হতে সৃষ্ট করোনারি ধমনির মাধ্যমে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত সংবাহিত হয়। হৃৎপিণ্ডের প্রাচীর হতে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত করোনারি শিরার মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের ডান অলিন্দে প্রবেশ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত যন্ত্রটি হলো হৃৎপিণ্ড।
সৃজনশীল ৪ এর (গ) নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গাণুটির রক্তসঞ্চালন অর্থাৎ হৃৎপিণ্ডের রক্তসঞ্চালন কপাটিকা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। কপাটিকা ধমনি বা শিরার রক্তকে একত্রে মিশতে না দিয়ে রক্ত প্রবাহের গতিকে নিয়ন্ত্রিত করে একমুখী করে।

ট্রাইকাসপিড কপাটিকা ডান অলিন্দ ও ডান নিলয়ের সংযোগস্থলে অবস্থান করে। ডান অলিন্দ থেকে রক্তকে ডান নিলয়ে প্রেরণ করে, কিন্তু রক্তকে উল্টো পথে যেতে বাধা দেয়। বাইকাসপিড কপাটিকা বাম অলিন্দ ও বাম নিলয়ের সংযোগস্থলে অবস্থান করে। বাম অলিন্দ থেকে রক্তকে বাম নিলয়ে প্রেরণ করে। কিন্তু রক্তকে উল্টো পথে যেতে বাধা দেয়। অ্যাওর্টিক কপাটিকা বাম নিলয় ও অ্যাওর্টার সংযোগস্থলে অবস্থান করে। রক্তকে বাম নিলয় থেকে অ্যাওর্টায় প্রেরণ করে। কিন্তু রক্তকে উল্টো পথে যেতে বাধা দেয়। ডান ভেন্ট্রিকল এবং পালমোনারি ধমনির সংযোগস্থলে অর্ধচন্দ্রাকৃতির কপাটিকা আছে, যা রক্তকে পেছনদিকে প্রবাহিত হতে বাধা দেয়। থিবেসিয়ান কপাটিকা করোনারি সাইনাস ও ডান অলিন্দের সংযোগস্থলে অবস্থান করে। হৃৎপিণ্ডগাত্র থেকে আগত রক্তকে ডান অলিন্দে প্রেরণ করে। ইউস্টেসিয়ান কপাটিকা ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা ও ডান অলিন্দের সংযোগস্থলে অবস্থান করে। রক্তকে ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা থেকে ডান অলিন্দে প্রেরণ করে। উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গাণু রক্তসঞ্চালন অর্থাৎ হৃৎপিণ্ডের রক্তসঞ্চালন কপাটিকা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৬ নাদিম আম কাটতে গিয়ে হাত কেটে গেল। এর ফলে সেখান থেকে কিছু লাল তরল পদার্থ বের হলো। একটু পরে সেই পদার্থ বের হওয়া বন্ধ হয়ে গেল। *[দি. বো. ২০১৫]*

ক. অ্যানজাইনা কী? ১
খ. প্রতিবর্তী ক্রিয়া বলতে কী বোঝায়? ২
গ. নাদিমের হাতের ক্ষতস্থান থেকে গড়িয়ে পড়া লাল তরল পদার্থের কাজ লেখো। ৩
ঘ. বিশেষ তরল পদার্থ বের হওয়া বন্ধ হলো কিভাবে তা ব্যাখ্যা করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হৃদপেশি যখন O_2 সমৃদ্ধ রক্তের পর্যাপ্ত সরবরাহ পায় না তখন বুক নিষ্পেষিত হচ্ছে বা দম বন্ধ হয়ে আসছে এমন মারাত্মক অস্বস্থি অনুভূত হলে সে ধরনের বুক ব্যথাই হলো অ্যানজাইনা।

খ প্রতিবর্তী ক্রিয়া হলো আকস্মিক উদ্দীপনায় এক বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক ও স্বয়ংক্রিয় আচরণ যা শুধুমাত্র সুষুম্নাকাণ্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। এটি অতি দ্রুত সম্পাদিত। এটি পরিণাম চিন্তাবর্জিত অপরিবর্তনীয় ও আত্মরক্ষামূলক আচরণ এবং এ ক্রিয়া হলো সহজাত ও শিখন আচরণের মিশ্র একটি আচরণ। যেমন– কোনো উত্তপ্ত বস্তুতে হাত লাগা মাত্র আমরা হাত সরিয়ে নেই। আবার মশা কামড়ালে মশাটি মারার জন্য দ্রুত হাত চলে যাওয়া।

গ নাদিমের হাতের ক্ষতস্থান থেকে গড়িয়ে পড়া বিশেষ তরল হলো রক্ত। রক্তসংবহনতন্ত্রের অংশ হিসেবে রক্ত মানবদেহের সর্বত্র সঞ্চালিত হয়ে নানাবিধ শারীরবৃত্তীয় কাজে ভূমিকা রাখে। যেমন–

অক্সিজেন পরিবহন: লোহিত রক্তকণিকার হিমোগ্লোবিন ও প্লাজমার মাধ্যমে রক্ত ফুসফুস থেকে কলায় O_2 বহন করে।

কার্বন ডাই অক্সাইড পরিবহন: রক্ত অন্তঃশ্বসনের ফলে সৃষ্ট CO_2 কলাকোষ থেকে ফুসফুসে বহন করে।

খাদ্যসার পরিবহন: রক্ত পরিপাককৃত খাদ্যসার অন্ত্র থেকে কলাকোষে পরিবহন করে।

হরমোন পরিবহন: অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি থেকে ক্ষরিত হরমোন দেহের প্রয়োজনীয় কোষে রক্তের সাথে পরিবাহিত হয়।

সঞ্চিত খাদ্য পরিবহন: রক্ত দেহের বিভিন্ন সঞ্চয় ভান্ডার থেকে খাদ্যসার কলাকোষে বহন করে।

দৈহিক উষ্ণতা নিয়ন্ত্রণ: অধিকতর সক্রিয় কলার উৎপন্ন তাপ দেহের সর্বত্র রক্তের সাহায্যে বণ্টনের ফলে শরীরের নির্দিষ্ট তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রিত হয়।

জীবাণু প্রতিরোধ: শ্বেতকণিকাগুলো ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় দেহে প্রবিষ্ট জীবাণু গ্রাস করে ধ্বংস করে।

ক্ষত নিরাময়: অণুচক্রিকা ফাইব্রোব্লাস্ট উৎপন্ন করে কলার ক্ষত নিরাময় করে।

রক্তপাত প্রতিরোধ: অণুচক্রিকার তঞ্চন ধর্মের সহায়তায় রক্ত দেহের ক্ষতস্থান হতে অস্বাভাবিক রক্তপাত বন্ধ করে।

বর্জ্য বস্তুর নিষ্কাশন: রক্ত বিপাকীয় বর্জ্য পরিবহণ করে সংশ্লিষ্ট অঙ্গের মাধ্যমে নিষ্কাশন করে। এছাড়া ভিটামিন পরিবহণ, অ্যাসিড ক্ষারের সাম্য রক্ষা, প্রোটিন সঞ্চয় ইত্যাদি কাজে মানবদেহে রক্তের অপরিহার্য ভূমিকা রয়েছে।

ঘ নাদিমের হাত কেটে যাওয়ায় যে লাল তরল পদার্থ বের হলো তা হচ্ছে রক্ত। দেহের কোনো স্থান কেটে গেলে রক্তপাত শুরু হয়। এ অবস্থা থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য স্বাভাবিকভাবে অধিকাংশ মানুষের ক্ষতস্থানে রক্তজমাট বেঁধে ধীরে ধীরে রক্তপাত বন্ধ হয়ে যায়। এক্ষেত্রে, নাদিমের হাতের কাটা অংশ হতে রক্ত যখন বের হতে থাকে তখন ঐ অংশের অণুচক্রিকাগুলো বাতাসের সংস্পর্শে এসে ভেঙে যায় এবং থ্রম্বোপ্লাস্টিন নামক পদার্থের সৃষ্টি হয়। এই থ্রম্বোপ্লাস্টিন রক্তে বিদ্যমান রক্তজমাট বাঁধাতে বাধাদানকারী হেপারিনকে অকেজো করে দেয় এবং রক্তরসে অবস্থিত ক্যালসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে প্রোথ্রম্বিন এর সাথে ক্রিয়া করে থ্রম্বিন উৎপন্ন করে। অতঃপর থ্রম্বিন রক্তে অবস্থিত ফাইব্রিনোজেন নামক প্রোটিনের সাথে মিলে ফাইব্রিন নামক সূত্রের সৃষ্টি করে। সূত্রগুলো পরস্পর মিলিত হয়ে জালকের আকার ধারণ করে। এ ফাইব্রিনের জালে লোহিত রক্তকণিকাগুলো আটকে যায়। ফলে রক্তপ্রবাহ বন্ধ হয় এবং রক্ত জমাট বেঁধে যায়।

এভাবেই দেহে স্বাভাবিক প্রক্রিয়ায় রক্ততঞ্চনের মাধ্যমে নাদিমের বিশেষ তরল বের হওয়া বন্ধ অর্থাৎ রক্তপ্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

প্রশ্ন ▶ ৭ "M" ও "N"-এর রক্তের গ্রুপ যথাক্রমে A^+ ও B^-। দুর্ঘটনাজনিত আঘাতের কারণে "M"-এর দেহ থেকে প্রচুর রক্তক্ষরণ হয় কিন্তু "N"-এর তেমনটি নয়। তার হাত সামান্য কেটে রক্তক্ষরণের এক পর্যায়ে বন্ধ হয়ে যায়। এদিকে "M" এর শল্য চিকিৎসার জন্য রক্তের প্রয়োজনে "N" এর রক্ত দেওয়ার ইচ্ছা পোষণ করলে ডাক্তার তার রক্ত নিতে অপারগতা প্রকাশ করলেন। *[কু. বো. ২০১৭]*

ক. এনজিওপ্লাস্টি কী? ১
খ. সাপেক্ষ প্রতিবর্ত ক্রিয়া বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে "N" এর হাতে সংঘটিত প্রক্রিয়াটির শারীরতত্ত্ব ব্যাখ্যা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ডাক্তার "M" এর রক্ত নিতে অপরাগতার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক করোনারি ধমনির দেয়ালে চর্বি জমে রক্ত প্রবাহে বাধা তৈরি হলে অথবা এর প্রবাহপথ সরু হয়ে গেলে, এটিকে যান্ত্রিকভাবে প্রশস্ত করার চিকিৎসা কৌশলই হলো অ্যানজিওপ্লাস্টি।

খ শিখন বা অনুশীলন সাপেক্ষে বিকল্প উদ্দীপকের প্রতি প্রাণীর মূল উদ্দীপকের ন্যায় প্রতিক্রিয়াকে সাপেক্ষ প্রতিবর্ত ক্রিয়া বলে। এটি এক ধরনের অর্জিত প্রতিবর্ত। যেমন– পরিচিত টক খাবারের কথা শুনলেই মুখে লালা নিঃসৃত হয় কিন্তু অপরিচিত টক খাবারের কথা শুনলে বা দেখলেও মুখে লালা আসে না।

গ উদ্দীপকে "N" এর হাত সামান্য কেটে রক্তক্ষরণ হলেও রক্ততঞ্চনের কারণে তা এক পর্যায়ে বন্ধ হয়ে যায়।

যে প্রক্রিয়ায় কোনো ক্ষতের মুখে রক্ত জমাট বেঁধে দেহ থেকে অপ্রয়োজনীয় রক্তপাত বন্ধ হয় তাকে রক্ত জমাট বাঁধা বা রক্ততঞ্চন বলে।

রক্ত জমাট বাঁধার শারীরতত্ত্ব নিম্নরূপ ঃ

i. কাটা স্থান বা ক্ষতস্থানের কলা ও অণুচক্রিকার বাতাসের সংস্পর্শে ভাঙ্গণের ফলে থ্রম্বোপ্লাস্টিন নামক এনজাইম নিঃসরণ হয়।
ii. থ্রম্বোপ্লাস্টিন রক্তে বিদ্যমান হেপারিনকে অকেজো করে দেয় এবং রক্তরসে অবস্থিত ক্যালসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে প্রোথ্রম্বিন ও অন্যান্য কিছু উপাদানের সাথে ক্রিয়া করে থ্রম্বিন উৎপন্ন করে।
iii. থ্রম্বিন রক্তে অবস্থিত ফাইব্রিনোজেন নামক প্রোটিনের সাথে মিলে ফ্রাইব্রিন নামক সূক্ষ্ম তন্তুর সৃষ্টি করে।

iv. ফাইব্রিন মনোমার থেকে ফাইব্রিন পলিমার সৃষ্টি হয়ে তা ক্ষত স্থানে জালের আকার ধারণ করে।

v. এরূপ ফাইব্রিন জালকে রক্তকণিকাগুলো আটকে গিয়ে রক্ত প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায় এবং রক্ত জমাট বাঁধে।

ঘ একদেহ হতে অন্য দেহে রক্ত সঞ্চালনের জন্য রক্তের গ্রুপের মিল থাকতে হয়। উদ্দীপকে "M" এর দেহে রক্তের প্রয়োজন হলে গ্রুপ ম্যাচ না করায় "N" রক্ত দেওয়ার ইচ্ছা পোষণ করলেও ডাক্তার তার রক্ত নিতে অপরাগতা প্রকাশ করেছেন। রক্তে অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডির উপস্থিতির উপর ভিত্তি করে সমগ্র মানবজাতির রক্তকে A, B AB ও O — এই চারটি গ্রুপে ভাগ করা হয়। এর মধ্যে A গ্রুপের রক্তের অ্যান্টিবডি B ব্লাড গ্রুপের লোহিত কণিকাকে জমিয়ে দেয়। অনুরূপভাবে B গ্রুপের রক্তের অ্যান্টিবডি A গ্রুপের রক্তের লোহিত কণিকাকে জমিয়ে দেয়। একই কারণে O গ্রুপের রক্ত নিজের গ্রুপের রক্ত ছাড়া অন্য ৩টি গ্রুপের রক্তকে জমিয়ে দেয়। শুধু AB গ্রুপের রক্ত অন্য কোন গ্রুপের রক্তকে জমাতে পারে না, কারণ সেখানে কোন অ্যান্টিবডি নেই।
আবার Rh ফ্যাক্টরের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর ভিত্তি করে মানুষের রক্তকে যথাক্রমে Rh^+ ও Rh^- এই দুই গ্রুপে ভাগ করা হয়। Rh^- রক্তবিশিষ্ট ব্যক্তির দেহে Rh^+ বিশিষ্ট রক্ত দিলে প্রথমবার গ্রহীতার দেহে কোনো প্রতিক্রিয়া দেখা দেয় না, কিন্তু গ্রহীতার রক্তরসে ক্রমশ Rh^+ অ্যান্টিজেনের বিপরীত অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হয়। গ্রহীতা যদি দ্বিতীয়বার দাতার Rh^+ রক্ত গ্রহণ করে তাহলে গ্রহীতার রক্তরসের উক্ত বিপরীত অ্যান্টিবডির প্রভাবে রক্ত জমাট বেঁধে যাবে।
কাজেই, উপর্যুক্ত বিশ্লেষণ থেকে প্রতীয়মান হয় যে, গ্রুপ না মিলিয়ে রক্ত নিলে গ্রহীতার দেহে রক্ত জমাট বেঁধে গ্রহীতা মৃত্যুমুখে পতিত হবে। এজন্যই গ্রুপ না মেলায় ডাক্তার "M" এর জন্য "N" এর রক্ত গ্রহণ করেননি।

প্রশ্ন ▶৮ মিতুলের বাবা বুকে ব্যথাসহ আরও কিছু উপসর্গ নিয়ে ডাক্তারের কাছে গেলে ডাক্তার তাকে ই.সি.জি করার পরামর্শ দেন।

[কু. বো. ২০১৫]

ক. হিমোডায়ালাইসিস কী? ১
খ. উপযোজন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত আক্রান্ত অংগটির লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. মিতুলের বাবার সম্ভাব্য রোগসমূহ প্রতিরোধে কী কী ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়?— যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

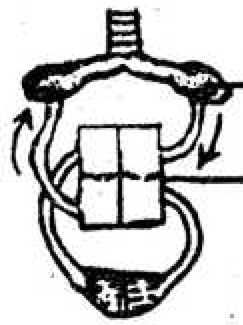
ক রক্তকে পাম্প দিয়ে শরীর থেকে বের করে বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করে আবার দেহে ফেরত পাঠানোই হলো হিমোডায়ালাইসিস।

খ দর্শনীয় বস্তু ও চোখের মধ্যবর্তী দূরত্ব অপরিবর্তিত রেখে বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটে তাকে উপযোজন বলে। মানুষ দুটো থেকে একই বস্তুতে কেন্দ্রীভূত করে, লেন্সের চক্রতার পরিবর্তন করে এবং পিউপিলের সঙ্কোচন প্রসারণ ঘটিয়ে উপযোজন সম্পন্ন করে। চোখের আইরিস, সিলিয়ারী পেশী, সাসপেন্সরি লিগামেন্ট ও লেন্স সক্রিয়ভাবে উপযোজনে অংশগ্রহণ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত আক্রান্ত অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। হৃৎপিণ্ডের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র :
সৃজনশীল ৪ এর (গ) নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে মিতুলের বাবার বুকে ব্যথা হচ্ছে। অ্যানজাইনা, হার্ট অ্যাটাক, হার্ট ফেইলিউর প্রভৃতি সম্ভাব্য কারণে এ বুকে ব্যথা হতে পারে। অ্যানজাইনা, হার্ট অ্যাটাক, হার্ট ফেইলিউর প্রভৃতি রোগ প্রতিরোধের প্রধান উপায় হচ্ছে সুস্থ ও স্বাভাবিক জীবন যাপন করা। নিয়মিত হাটাচলা বা ব্যায়াম করা, স্থূলতা প্রতিরোধ করা, সুষম ও হৃদ-বান্ধব খাবার খাওয়া, রক্তচাপ ও কোলেস্টেরল নিয়ন্ত্রণে রাখা, ডায়াবেটিস প্রতিরোধ বা নিয়ন্ত্রণে রাখা, ধুমপান ত্যাগ করা, মদপান না করা। এছাড়াও উল্লিখিত রোগ থেকে মুক্ত থাকতে হলে নিয়মিত সম্পূর্ণ শরীর চেকআপ করা ও ডাক্তারের পরামর্শ নিতে হবে। পরিশেষে বলা যায় সুস্থ, সবল, স্বাভাবিক ও নিয়মিত জীবন যাপনই মিতুলের বাবার সম্ভাব্য রোগসমূহ থেকে মুক্ত থাকার প্রধান উপায়।

প্রশ্ন ▶৯



[চ. বো. ২০১৭]

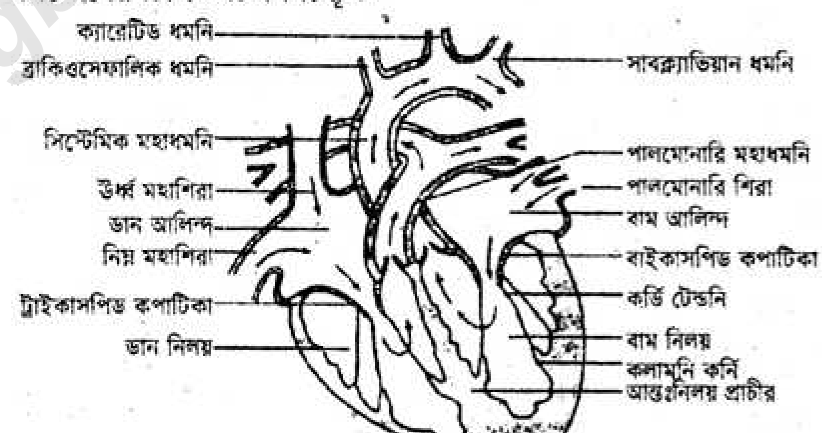
ক. অ্যালভিওলাস কী? ১
খ. করোনারী সংবহন বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে 'P' চিহ্নিত অঙ্গটির লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে P ⇌ Q গতিপথ ব্যাখ্যা কর। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফুসফুসের স্কোয়ামাস এপিথেলিয় কোষে গঠিত ও কৈশিক-জালিকা সমৃদ্ধ প্রকোষ্ঠের মতো গ্যাসীয় বিনিময় তলই হলো অ্যালভিওলাস।

খ যে পদ্ধতিতে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে রক্ত সরবরাহ হয় তাকে করোনারি সংবহন বলে। হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে সরাসরি হৃদগহ্বর থেকে রক্ত সঞ্চালিত হয় না। বরং অ্যাওর্টা বা মহাধমনীর গোড়া হতে সৃষ্ট করোনারি ধমনির মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে রক্ত সরবরাহ করা হয়। হৃৎপিণ্ডের প্রাচীর হতে উৎপন্ন CO_2 যুক্ত রক্ত করোনারি শিরার মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের ডান অলিন্দে প্রবেশ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত P চিহ্নিত অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। হৃৎপিণ্ডের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ-



চিত্র: হৃৎপিণ্ডের লম্বচ্ছেদ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত P ⇌ Q গতিপথটি পালমোনারি সংবহন নির্দেশ করে। যে সংবহন পদ্ধতিতে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত হৃৎপিণ্ড হতে ফুসফুসে প্রেরিত হয় এবং ফুসফুস হতে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে তাকে পালমোনারি সংবহন বলে। পালমোনারি সংবহনের রেখাচিত্র :

ডান নিলয় → পালমোনারি ধমনী → ফুসফুস
বাম নিলয় ← বাম অলিন্দ ← পালমোনারি শিরা ↓

অলিন্দদ্বয়ের প্রসারণের সময় প্রথমে সমস্ত দেহ থেকে CO_2 যুক্ত রক্ত ডান অলিন্দ, পরবর্তীতে সংকোচনের সময় ডান অলিন্দ থেকে ডান নিলয়ে আসে। নিলয়ের সংকোচনের সাথে সাথে ডান নিলয় থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত পালমোনারি ধমনি দ্বারা বাহিত হয়ে দুটি ফুসফুসে পৌঁছে। পালমোনারি ধমনি ক্রমাগত বিভক্ত হয়ে ফুসফুসের অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কৈশিক জালিকায় রূপান্তরিত হয়। অ্যালভিওলাস ও কৈশিক জালিকার মধ্যে গ্যাসীয় আদান প্রদান হয়। ফলে রক্তে O_2 যুক্ত হয়। কৈশিক জালিকা ও পরবর্তী রক্তনালিকাগুলোর ক্রমাগত সংযুক্তির মাধ্যমে চারটির পালমোনারি শিরার উৎপন্ন হয়। পালমোনারি শিরার মাধ্যমে রক্ত বাম অলিন্দে প্রবেশ করে। বাম অলিন্দ থেকে রক্ত বাইকাসপিড কপাটিকার মাধ্যমে বাম নিলয়ে প্রবেশ করে। এভাবে P ⇌ Q গতিপথ সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ১০ জনাব ডাবলু রায় বুকে ব্যাথা, বুকে ভারী ভারী লাগা, বুকের চারদিকে চাপ, জ্বালাপোড়া, অস্বস্তি লাগা প্রভৃতি উপসর্গ নিয়ে চিকিৎসকের নিকট গেলেন। চিকিৎসক বললেন, জনাব রায় হার্ট ফেইলিউর নয়, তিনি অ্যানজাইনা পেকটোরিস রোগে আক্রান্ত। *[ব. বো. ২০১৬]*

ক. রক্ত কী? ১

খ. স্ট্রোক ও হার্ট অ্যাটাক বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ডাক্তার সাহেবের প্রথম উক্তিটির সপক্ষে যুক্তি উল্লেখ করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ডাক্তার সাহেবের শেষের উক্তিটির যৌক্তিকতাসহ তা থেকে নিরাময়ে তোমার মতামত দাও। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রক্ত হলো এক ধরনের লাল বর্ণের সামান্য ক্ষারীয় তরল যোজক কলা।

খ যখন মস্তিষ্কের কোষ প্রয়োজনীয় অক্সিজেন না পেয়ে মরে যায়, তখন মস্তিষ্কে অস্বাভাবিক রক্তক্ষরণ ঘটে যা স্ট্রোক নামে পরিচিত। অন্যদিকে, পর্যাপ্ত রক্ত সরবরাহের অভাবে কার্ডিয়াক পেশির ধ্বংস বা নিষ্ক্রিয় হয়ে যাওয়াই হলো হার্ট অ্যাটাক।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত লক্ষণসমূহ দেখে ডাক্তার সাহেব বুঝতে পেরেছেন যে, জনাব ডাবলু রায় হার্ট-ফেইলিউর-এ আক্রান্ত নন। কারণ হার্ট ফেইলিউরের লক্ষণগুলো হলো :

রোগী সক্রিয়, নিষ্ক্রিয় এমনকি ঘুমের মধ্যেও শ্বাসকষ্টে ভোগে এবং ঘুমের সময় মাথার নিচে দুটি বালিশ না দিলে শ্বাসকষ্ট বেড়ে যায়। সাদা বা গোলাপি রঙের রক্তমাখানো মিউকাসসহ স্থায়ী কাশি বা ফোঁস করে শ্বাস-প্রশ্বাস হয়। শরীরের বিভিন্ন জায়গার টিস্যুতে তরল জমে ফুলে উঠে। পা, গোড়ালি, পায়ের পাতা, উদর ও যকৃত স্ফীত হয়ে যায়। জুতা পড়তে গেলে হঠাৎ আঁটসাট মনে হয়। প্রতিদিন সব কাজে, সবসময় ক্লান্তিভাব হয়। বাজার-সদাই করা, সিড়ি দিয়ে উঠা, কিছু বহন করা বা হাঁটা সবকিছুতেই ক্লান্তিভাব থাকে। পাকস্থলি সব সময় ভরা মনে হয় কিংবা বমি ভাব থাকে। হৃৎস্পন্দন এতো দ্রুত হয় মনে হবে যেন হৃদপিণ্ড এক প্রতিযোগিতায় নেমেছে। কাজ-কর্ম, চলনে অসামঞ্জস্য এবং স্মৃতিহীনতা প্রকাশ পায়। যেহেতু এসব লক্ষণ জনাব ডাবলু রায়ের মাঝে দেখা যায় না, তাই বলা যায় তিনি হার্ট ফেইলিউর এর আক্রান্ত নন।

ঘ উদ্দীপক থেকে বুঝা যায়, জনাব ডাবলু রায় অ্যানজাইনায় আক্রান্ত। কারণ হৃৎপেশি যখন O_2 সমৃদ্ধ পর্যাপ্ত রক্ত সরবরাহ পায় না তখন বুক নিষ্পেষিত হচ্ছে বা দম বন্ধ হয়ে আসছে এমন মারাত্মক অস্বস্থি অনুভূত হয় এবং এ ধরনের বুক ব্যথাকে অ্যানজাইনা বলে। অপরদিকে, হৃৎপিণ্ড যখন দেহের চাহিদা অনুযায়ী পর্যাপ্ত রক্তের যোগান দিতে পারে না, তখন এ অবস্থাকে হার্ট ফেইলিউর বলে। সুস্বাস্থ্যের অধিকারী হওয়া এবং তা ধরে রাখাই হচ্ছে এ সমস্যা থেকে পরিত্রাণের প্রধান উপায়। এ জন্যে কিছু বিষয় বিশেষ গুরুত্বের সাথে পালন করা উচিত। তবে কিছু জিনিস আমরা নিয়ন্ত্রণ করতে পারি না। যেমন— বয়স, লিঙ্গভেদ, হৃৎরোগ ও অ্যানজাইনার পারিবারিক ইতিহাস। আবার কিছু বিষয় আমরা নিজেরাই নিয়ন্ত্রণ করতে পারি। যেমন— হাঁটাচলা বা ব্যায়াম করা, স্থূলতা প্রতিরোধ করা, সুষম ও হৃদ-বান্ধব খাবার খাওয়া, রক্তচাপ ও কোলেস্টেরল নিয়ন্ত্রণে রাখা, ডায়াবেটিস নিয়ন্ত্রণে রাখা, ধুমপান ত্যাগ করা, মদপান সম্পূর্ণরূপে ত্যাগ করা, বছরে একবার (সম্ভব হলে দুবার) সম্পূর্ণ শরীরের চেকআপ করিয়ে নেওয়া ইত্যাদি করার মাধ্যমে অ্যানজাইনা প্রতিরোধ করা যায়। আর রোগ দেখা দেওয়ার সাথে সাথে চিকিৎসকের পরামর্শ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় পরীক্ষা ও ওষুধ সেবন করতে হবে। এছাড়া রোগের অবস্থা অনুযায়ী চিকিৎসক অপারেশন বা এনজিওগ্রাম এর পরামর্শ দিতে পারেন। উপরিউক্তভাবে জনাব ডাবলু রায় এ সমস্যা থেকে পরিত্রাণ পেতে পারেন।

প্রশ্ন ▶ ১১ মানুষের বক্ষগহ্বরে দুই ফুসফুসের মাঝে মোচাকৃতির একটি অঙ্গ আছে- যা রক্ত সংবহনের কেন্দ্র বিন্দু। এই অঙ্গটি স্নায়ু উদ্দীপনা ছাড়াই স্বয়ংক্রিয়ভাবে কার্যসম্পাদনে সক্ষম। *[ব. বো. ২০১৭]*

ক. অ্যান্টিজেন কী? ১

খ. রুই মাছ স্থির পানিতে ডিম পাড়ে না কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটির লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ অঙ্গটি সম্পর্কিত শেষ উদ্বৃতিটি যুক্তি সহকারে ব্যাখ্যা কর। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যান্টিজেন হলো এক ধরনের প্রোটিনধর্মী পদার্থ যা দেহে অ্যান্টিবডি উৎপাদনে সহায়তা করে।

খ রুই মাছ স্থির পানিতে ডিম পাড়ে না কারণ স্থির পানির তাপমাত্রা এবং অক্সিজেনের পরিমাণ মাছের ডিম পাড়া অনুপযোগী। স্রোতযুক্ত পানিতে প্রচুর অক্সিজেন থাকে, যা মাছের যৌন গ্রন্থিকে উত্তেজিত করে ডিম পাড়তে সহায়তা করে। এছাড়া পরিস্ফুটনরত ভ্রূণ স্রোতময় পানি থেকে পর্যাপ্ত অক্সিজেন পায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। নিচে হৃৎপিণ্ডের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র দেয়া হলো :

সৃজনশীল ৯ এর (গ) নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। বাইরের কোন উদ্দীপনা ছাড়াই হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়। এ ধরনের নিয়ন্ত্রণকে মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলে। কোনো স্তন্যপায়ী প্রাণীর হৃৎপিণ্ড তার দেহ থেকে বিচ্ছিন্ন করে O_2 সমৃদ্ধ লবণ দ্রবণে ৩৭° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় রেখে দিলে বাইরের কোন উদ্দীপনা ছাড়াই বেশি কিছু সময় পর্যন্ত হার্টবিট চলতে থাকবে। প্রকৃতপক্ষে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরের কিছু রূপান্তরিত হৃদপেশি এই মায়োজেনিক প্রকৃতির জন্য দায়ী। এদেরকে সংযোগী টিস্যুও বলে। টিস্যুগুলো হলো— সাইনো অ্যাট্রিয়াল নোড (SAN), অ্যাট্রিও ভেন্ট্রিকুলার নোড (AVN) ও পারকিনজি তন্তু। SAN ডান অলিন্দের প্রাচীরে, ডান অলিন্দ ও সুপিরিয়র ভেনাক্যাভার ছিদ্রের সংযোগস্থলে অবস্থিত এবং স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র থেকে কিছু স্নায়ুপ্রান্তসহ অল্প সংখ্যক হৃদপেশি তন্তু নিয়ে গঠিত। SAN থেকে সৃষ্ট একটি অ্যাকশন পটেনসিয়াল ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালের মাধ্যমে হার্টবিট শুরু হয়। এটি অলিন্দের প্রাচীরে ছড়িয়ে এর সংকোচন ঘটায়। ডান অলিন্দ নিলয়ের প্রাচীরে অবস্থিত SAN এর অনুরূপ গঠন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন AVN টিস্যু, AV বান্ডেল নামক বিশেষ পেশিতন্তুর গুচ্ছের সাথে যুক্ত থাকে। AV বান্ডেলের মাধ্যমে হৃদ উদ্দীপনার ঢেউ অলিন্দ থেকে নিলয়ে প্রবাহিত হয়। AV বান্ডেল, বান্ডেল অব হিজ নামক পরিবর্তিত হৃদপেশি তন্তু-গুচ্ছের সাথে যুক্ত থাকে। বান্ডেল অব হিজ থেকে সূক্ষ্ম পারকিনজি তন্তুর সৃষ্টি হয়ে সরাসরি প্যাপিলারি পেশিতে এবং পরে নিলয়ে পার্শ্বপ্রাচীরে প্রসার লাভ করে। হৃদ উদ্দীপনা বান্ডেল অব হিজ বরাবর দ্রুততার সাথে পরিবাহিত হয় এবং নিলয়ের সর্বত্র বিস্তার লাভ করে। ফলে নিলয় দুটি একই স্থানে সংকোচিত হয়। সুতরাং বলা যায় উদ্দীপকের অঙ্গটি অর্থাৎ হৃৎপিণ্ড, স্নায়ু উদ্দীপনা ছাড়াই স্বয়ংক্রিয়ভাবে কার্যসম্পাদনে সক্ষম।

প্রশ্ন ▶ ১২ রফিক সাহেব বুকে তীব্র ব্যথা ও শ্বাসকষ্ট নিয়ে হাসপাতালে ভর্তি হলে ডাক্তার বিভিন্ন পরীক্ষার পর দেখলেন যে, বিশেষ একটি অঙ্গের দুইটি রক্তনালি বন্ধ অবস্থায় আছে। ডাক্তার বললেন, বড় রকমের অপারেশন ছাড়াই বিশেষ একটি পদ্ধতিতে চিকিৎসা সম্ভব। *[ব. বো. ২০১৬]*

ক. হার্টবিট কী? ১

খ. অ্যান্টিবডি বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সমস্যাটির সাথে জড়িত অঙ্গটির লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ পদ্ধতিটি রফিক সাহেবের রোগ নিরাময়ে কতটুকু সহায়ক হবে— বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হৃৎপিণ্ডের অলিন্দ ও নিলয়দ্বয়ের পর্যায়ক্রমিক সংকোচন ও প্রসারণ হলো হার্টবিট।

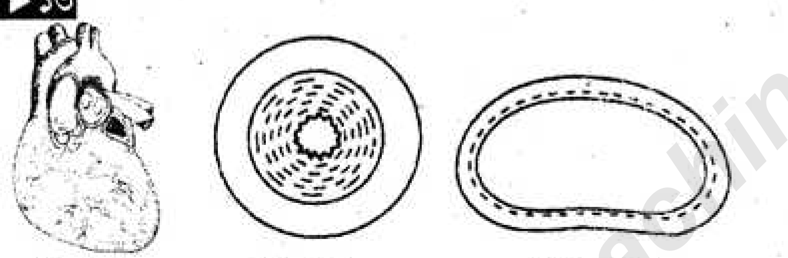
খ অ্যান্টিবডি হলো B লিম্ফোসাইট ও প্লাজমাকোষ থেকে উৎপন্ন হওয়া এক ধরনের গ্লাইকোপ্রোটিনধর্মী যৌগ যা অ্যান্টিজেনের প্রতি সাড়া দেয় এবং রোগ প্রতিরোধের মাধ্যমে দেহের প্রতিরক্ষায় ভূমিকা রাখে। রোগ জীবাণু প্রতিরোধ করে দেহকে সুস্থ রাখতে অ্যান্টিবডি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড।

সৃজনশীল ৯ এর (গ) নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে রফিক সাহেবের হৃৎপিন্ডে রক্ত সরবরাহকারী করোনারি ধমনিতে দুইটি ব্লক সৃষ্টি হয়েছে। এর ফলে তার হৃৎপেশির কোষসমূহ পর্যাপ্ত রক্ত সরবরাহ পাচ্ছে না এবং বুকে ব্যথা হচ্ছে। করোনারি ধমনির দেয়ালে চর্বি জমে রক্ত প্রবাহে বাধা তৈরি হলে অথবা এর প্রবাহ পথ সরু হয়ে গেলে, বড় কোন অপারেশন ছাড়াই এটিকে যান্ত্রিকভাবে প্রশস্ত করার কৌশল হলো অ্যানজিওপ্লাস্টি।
এক্ষেত্রে বেলুন ক্যাথেটারকে ধমনির সরু হয়ে যাওয়া স্থানে ঢুকিয়ে দেওয়া হয় এবং চাপ প্রয়োগ এটিকে নির্দিষ্ট আয়তনে নিয়ে আসা হয়। ধমনির যেখানে প্লাক জমে সুরু হয়ে গিয়েছে সেখানে সংস্থাপিত এ বেলুন বল প্রয়োগ করে সরুস্থানের দেয়ালকে প্রসারিত করে রক্ত প্রবাহের পথ তৈরি করে দেয়। পরে সেখান থেকে বেলুন ক্যাথেটার বের করে নেওয়া হয়। এক্ষেত্রে কুচঁকি অথবা বাহুর প্রধান রক্তনালিতে সুঁইয়ের মাধ্যমে ক্যাথেটার প্রবেশ করানো হয় লোকাল অ্যানেসথেসিয়ার মাধ্যমে বেলুন অ্যানজিওপ্লাস্টি ছাড়াও লেজার অ্যানজিওপ্লাস্টি, করোনারি অ্যারেকটমি, করোনারি স্টেনটিং এর মাধ্যমেও এ ধরনের রোগের চিকিৎসা করা হয়। করোনারি স্টেনটিং এর ক্ষেত্রে প্রসারণযোগ্য ধাতব রিং করোনারি ধমনির সংকীর্ণ স্থানে ক্যাথেটারের সাহায্যে প্রবেশ করিয়ে দিয়ে সেখানে রেখে দেওয়া হয়। ফলে হৃৎপিন্ডে রক্তচলাচলে পথ অব্যাহত থাকে। কাজেই আলোচ্য অ্যানিজিওপ্লাস্টির মাধ্যমে রফিক সাহেবের হৃৎপিন্ডে রক্ত প্রবাহের পথ স্বাভাবিক রেখে তার রোগ নিরাময় সম্ভবপর হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৩



চিত্র: A চিত্র: B চিত্র: C

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. লোহিত রক্তকণিকা কী? ১
খ. ব্লাড গ্রুপ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে 'B' এবং 'C' চিত্রের রক্তনালির পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে 'A' চিত্রের সাহায্যে সংবহন প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লোহিত রক্ত কণিকা হলো রক্তের একটি কণিকা যা হিমোগ্লোবিন নামক উপাদান বহন করে।

খ রক্তে অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডির উপস্থিতির উপর ভিত্তি করে যে শ্রেণিবিন্যাস করা হয় তাকে ব্লাড গ্রুপ বলে। বিজ্ঞানী কার্ল ল্যান্ডস্টেইনার সর্বপ্রথম ১৯০১ সালে মানুষের রক্তের শ্রেণিবিন্যাস করেন যা ABO ব্লাড গ্রুপ নামে পরিচিত। মানব রক্তকে চারটি গ্রুপে ভাগ করা হয়েছে। যথা- A, B, AB এবং O.

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র- B হলো ধমনি এবং চিত্র-C হলো শিরা। নিম্নে দুই রক্তনালির মধ্যে পার্থক্য দেয়া হলো—
(১) ধমনি হৃৎপিণ্ড থেকে রক্ত পরিবহন করে দেহের বিভিন্ন অঙ্গে নিয়ে যায়। অপরদিকে শিরা বিভিন্ন অঙ্গ থেকে রক্ত পরিবহন করে হৃৎপিণ্ডে ফিরিয়ে নিয়ে আসে।
(২) ধমনি হৃৎপিণ্ড থেকে উৎপন্ন হয়ে কৈশিক জালিকাতে শেষ হয়। অপরদিকে শিরা কৈশিক নালিকা থেকে উৎপন্ন হয়ে হৃৎপিণ্ডে সমাপ্ত হয়।
(৩) ধমনি O_2 সমৃদ্ধ রক্ত পরিবহন করে (ব্যতিক্রম পালমোনারি ধমনি)। অপরদিকে শিরা CO_2 যুক্ত রক্ত পরিবহন কর (ব্যতিক্রম: পালমোনারি শিরা)।
(৪) ধমনির প্রাচীর পুরু, গহ্বর সরু ও কপাটিকাবিহীন অপরদিকে শিরার প্রাচীর পাতলা, গহ্বর চওড়া ও কপাটিকাযুক্ত।
(৫) ধমনিতে স্পন্দন হয়। অপরদিকে শিরাতে স্পন্দন হয় না।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র-A হলো হৃৎপিন্ড। নিচে হৃৎপিন্ডের মাধ্যমে রক্ত সংবহন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—
শরীরের উর্ধ্বভাগ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত সুপিরিয়র ভেনাক্যাভা এবং নিম্নভাগ থেকে ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভার মাধ্যমে ডান অলিন্দে প্রবেশ করে। ফুসফুস থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত দুটি পালমোনারী শিরার মাধ্যমে বাম অলিন্দে পৌছায়। ডান অলিন্দের সংকোচনের সময় নিলয়ে প্রসারিত থাকে। তাই অলিন্দের মধ্যে চাপ বেশি থাকে এবং নিলয়ের মধ্যে চাপ কম থাকে। এ চাপ পার্থক্যের জন্য ডান অ্যাট্রিও-ভেন্ট্রিকুলার ছিদ্রপথে অবস্থিত ট্রাইকাসপিড কপাটিকা খুলে যায় এবং CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত ডান নিলয়ে প্রবেশ করে। এ সময় ভেনাক্যাভা দুটির কপাটিকা বন্ধ থাকে। অলিন্দ খালি হয়ে গেলে এর সংকোচন শেষ হয়ে প্রসারণ শুরু হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে রক্তপূর্ণ নিলয়ের সংকোচন ঘটে। ফলে নিলয়ের মধ্যে চাপ বাড়ে এবং বাইকাসপিড ও ট্রাইকাসপিড কপাটিকাগুলো বন্ধ হয়ে যায়। কিন্তু অ্যাওর্টা ও পালমোনারী ধমনিতে অবস্থিত সেমিনুলার কপাটিকা খুলে যায়। ডান নিলয় থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত পরিশোধনের জন্য পালমোনারী ধমনির মাধ্যমে ফুসফুসে প্রেরিত হয়। বাম নিলয় থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত অ্যাওর্টায় প্রেরিত হয়। অ্যাওর্টা থেকে ধমনি, শাখা ও কৈশিক জালিকার মাধ্যমে রক্ত সারা দেহে সংবহিত হয়। এভাবে হৃৎপিণ্ডের ভেতর দিয়ে পর্যায়ক্রমে রক্তসংবহন অব্যাহত থাকে এবং প্রত্যেক স্পন্দনের সময় চক্রাকারে এ ঘটনার পুনরাবৃত্তি ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ১৪ সম্প্রতি মি. সোহান বুকে হালকা ব্যথা অনুভব করছে। কিন্তু ব্যথাটা খুব তীব্র নয়। অপরদিকে মি. জামান বুকে তীব্র ব্যথা অনুভব করছে এবং ব্যথা তার শরীরের উপরের অংশে ছড়িয়ে পড়ছে। তাই তাকে হাসপাতালে ভর্তি করা হলো। ডাক্তার বিভিন্ন পরীক্ষা করে বললেন, তার করোনারি ধমনিতে কিছু ব্লক পাওয়া গেছে।

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. ব্যারোরিসেপ্টার কী? ১
খ. হৃৎপিণ্ডের মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. মি. সোহানের অঙ্গটির গঠন ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. মি. জামানের চিকিৎসা পদ্ধতি বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ব্যারোরিসেপ্টার হলো মানুষের রক্তবাহিকতায় অবস্থিত চাপ সংবেদী স্নায়ুপ্রান্ত।

খ বাইরের কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হওয়াকে মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলে। স্তন্যপায়ীর হৃৎপিণ্ড স্নায়ুতন্ত্র বা হরমোন বা অন্য কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই নিজ থেকে হৃৎস্পন্দন তৈরি করে, সংকুচিত ও প্রসারিত হয় এবং সমগ্র দেহে রক্ত সঞ্চালন অব্যাহত রাখে। হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরের কিছু রূপান্তরিত হৃৎপেশি মায়োজেনিক প্রকৃতির জন্য দায়ী।

গ মি. সোহানোর উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানবদেহের রক্ত পাম্পযন্ত্র হৃৎপিণ্ড। নিম্নে এর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো-
মানুষের হৃৎপিণ্ড ত্রিকোণামোচার মতো, এটি একটি দ্বিস্তরী পেরিকার্ডিয়াম নামক পাতলা ঝিল্লিতে আবৃত। বাইরের স্তর প্যারাইটাল ও ভেতরেরটি ভিসেরাল পেরিকার্ডিয়াম, দুই স্তরের মাঝে পেরিকার্ডিয়াল ফ্লুইড বিদ্যমান যা হৃৎপিণ্ডের সংকোচন ও প্রসারণ সহজ করে। হৃৎপিণ্ড চার প্রকোষ্ঠে বিভক্ত। উপরের দুটি ডান ও বাম অলিন্দ এবং নিচের দুটি ডান ও বাম নিলয়। ডান অলিন্দের সাথে সুপিরিয়র ও ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভার মাধ্যমে সারা দেহ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত আসে। ডান অলিন্দ ও ডান নিলয়ের মাঝে ট্রাইকাসপিড কপাটিকা বিদ্যমান। আবার বাম অলিন্দের সাথে পালমোনারি ধমনি যুক্ত যা রক্ত ফুসফুসে নিয়ে যায়। বাম অলিন্দের সাথে পালমোনারি শিরা যুক্ত যা ফুসফুস থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত হৃৎপিণ্ডে আনে। বাম অলিন্দ ও নিলয়ের মাঝে বাইকাসপিড কপাটিকা বিদ্যমান। বাম নিলয় থেকে রক্ত অ্যাওর্টার মাধ্যমে সারা শরীরে ছড়িয়ে পড়ে। বাম ও ডান নিলয়ে রক্তনালীর সংযোগস্থলে অর্ধচন্দ্রকার কপাটিকা বিদ্যমান। সমগ্র হৃৎপিণ্ডটি দুই ফুসফুসের মাঝে একটু বাম দিকে বাঁকা হয়ে অবস্থিত।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত মি. জামান সাহেবের হৃৎপিণ্ডে রক্ত সরবরাহকারী করোনারি ধমনিতে দুইটি ব্লক সৃষ্টি হয়েছে। এর ফলে তার হৃদপেশির কোষসমূহ পর্যাপ্ত রক্ত সরবরাহ পাচ্ছে না এবং বুকে ব্যথা হচ্ছে। করোনারি ধমনির দেয়ালে চর্বি জমে রক্ত প্রবাহে বাধা তৈরি হলে অথবা এর প্রবাহ পথ সরু হয়ে গেলে, বড় কোন অপারেশন ছাড়াই এটিকে যান্ত্রিকভাবে প্রশস্ত করার কৌশল হলো অ্যানজিওপ্লাস্টি।

এক্ষেত্রে বেলুন ক্যাথেটারকে ধমনির সরু হয়ে যাওয়া স্থানে ঢুকিয়ে দেওয়া হয় এবং চাপ প্রয়োগ এটিকে নির্দিষ্ট আয়তনে নিয়ে আসা হয়। ধমনির যেখানে প্লাক জমে সুরু হয়ে গিয়েছে সেখানে সংস্থাপিত এ বেলুন বল প্রয়োগ করে সরুস্থানের দেয়ালকে প্রসারিত করে রক্ত প্রবাহের পথ তৈরি কের দেয়। পরে সেখান থেকে বেলুন ক্যাথেটার বের করে নেওয়া হয়। এক্ষেত্রে কুচঁকি অথবা বাহুর প্রধান রক্তনালিতে সুঁইয়ের মাধ্যমে ক্যাথেটার প্রবেশ করানো হয় লোকাল অ্যানেসথেসিয়ার মাধ্যমে বেলুন অ্যানজিওপ্লাস্টি ছাড়াও লেজার অ্যানজিওপ্লাস্টি, করোনারি অ্যারেকটমি, করোনারি, স্টেনটিং এর মাধ্যমেও এ ধরনের রোগের চিকিৎসা করা হয়। করোনারি স্টেনটিং এর ক্ষেত্রে প্রসারণযোগ্য ধাতব রিং করোনারি ধমনির সংকীর্ণ স্থানে ক্যাথেটারের সাহায্যে প্রবেশ করিয়ে দিয়ে সেখানে রেখে দেওয়া হয়। ফলে হৃৎপিণ্ডের রক্ত চলাচলের পথ অব্যাহত থাকে।

বর্তমানে হৃৎপিণ্ডের করোনারি ধমনীর ব্লক অপসারণ করার উন্নত পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়েছে। তাই সহজেই এধরনের রোগ থেকে মুক্তি পাওয়া সম্ভব। চিকিৎসার পাশাপাশি খাবারের ডায়েট নিয়ন্ত্রণ করাও জরুরি, যাতে ভবিষ্যতে এই ধরনের ব্লক সৃষ্টি না হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৫ হৃদরোগে আক্রান্ত হওয়ার ক্ষেত্রে, বিভিন্ন ঝুঁকিপূর্ণ উপাদান ভূমিকা পালন করে। কিছু পরিবর্তন যোগ্য। আবার কিছু নয়। ঝুঁকিপূর্ণ উপাদান যত বাড়বে, হৃদরোগে আক্রান্ত হওয়ার প্রবণতাও তত বাড়বে।

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. মেনোপজ কী? ১

খ. একমুখী ও দ্বিমুখী সংবহন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. কীভাবে তুমি বুঝবে রোগী হার্ট অ্যাটাকে আক্রান্ত হয়েছে? ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষ উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ৪৫–৫৫ বছর বয়সের নারীদের মাসিক রজঃচক্র বন্ধ হয়ে যাওয়াই হলো মেনোপজ।

খ এক ফোঁটা রক্ত যখন হৃৎপিণ্ড থেকে বের হয়ে ফুসফুসের ভিতর দিয়ে গমন করে সারা দেহ ঘুরে আবার হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে তখন তাকে দ্বিমুখী সংবহন বলা হয়। আর যদি ফেরত না আসে তখন তাকে একমুখী সংবহন বলা হয়। মাছে একমুখী এবং স্তন্যপায়ী প্রাণীতে দ্বিমুখী সংবহন বিদ্যমান।

গ করোনারি ধমনিতে কোলেস্টেরল জাতীয় পদার্থ জমা হওয়া থেকে হার্ট অ্যাটকে পরিসমাপ্তি হওয়া পর্যন্ত অনেক দিন অতিবাহিত হয়। এ সময়ের ভেতরে বিভিন্ন লক্ষণের মধ্যে নিম্নোক্ত লক্ষণগুলো অত্যন্ত গুরুত্বের সাথে বিবেচনা করা হয়।

১. **বুকের অস্বস্তি:** বুকের ঠিক মাঝখানে অস্বস্তি হওয়া যা কয়েক মিনিট থাকে, চলে যায় আবার ফিরে আসে। বুকে অসহ্য চাপ, মোচড়ান, আছড়ান বা ব্যথা অনুভূত হয়।

২. **উর্ধ্বাঙ্গের অন্যান্য অংশে অস্বস্তি:** এক বা উভয় বাহু, পিঠ, গলা, চোয়াল বা পাকস্থলির উপরের অংশে অস্বস্তি বা ব্যথা অনুভব হয়।

৩. **ঘন ঘন নিঃশ্বাস-প্রশ্বাস:** বুকে অস্বস্তির সময় ঘন ঘন নিঃশ্বাস-প্রশ্বাস ঘটে। অনেক সময় বুকে অস্বস্তি হওয়ার আগেও এমন অবস্থা দেখা দিতে পারে।

৪. **বমি-বমি ভাব:** পাকস্থলিতে অস্বস্তির সঙ্গে বমি-বমি ভাব, বমি হওয়া, হঠাৎ মাথা ঝিমঝিম করা অথবা ঠান্ডা ঘাম বেরিয়ে যাওয়া।

৫. **ঘুমে ব্যঘাত:** ঘুমে ব্যাঘাত ঘটা, নিজেকে শক্তিহীন বা শ্রান্ত বোধ করা।

ঘ মানুষের দেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ হলো হৃৎপিণ্ড। বিভিন্ন কারণে এর কর্মক্ষমতা কমে যেতে পারে ফলে হার্ট অ্যাটাকের মতো বিপদ হতে পারে। কিছু ঝুঁকিপূর্ণ উপাদান এক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ। এগুলো নিচে দেয়া হলো—

বিভিন্ন ধরনের হৃদরোগ, অধিক বয়স, ধূমপান, উচ্চ কোলেস্টেরল, উচ্চ রক্তচাপ, ডায়াবেটিস মেলিটাস, অলস জীবনযাপন, স্থূলতা (BMI ≥ ৩০kg/m^2)। দীর্ঘদিনের কিডনি রোগ, অত্যাধিক অ্যালকোহল গ্রহণ, কোকেন ও এ জাতীয় অন্যান্য নেশায় আসক্ততা, বায়ু দূষনের মধ্যে বাস করা, বংশে হৃদরোগ থাকা, আর্থ-সামাজিক খারাপ অবস্থা, দীর্ঘদিন ধরে মানসিক চাপে থাকা ইত্যাদি কারণে হার্ট অ্যাটাকের ঝুঁকি তৈরি হয়।

এইসব ঝুঁকিপূর্ণ উপাদানগুলোকে নিয়ন্ত্রণ না করলে হার্ট অ্যাটাকের ঝুঁকি আরো বাড়তে থাকে। তাই নিয়ন্ত্রতান্ত্রিক জীবনযাপনের মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের যত্ন নেয়া উচিত।

প্রশ্ন ▶ ১৬ আজকাল করনারি হৃদরোগে আমাদের দেশের একটি গুরুত্বপূর্ণ ইস্যু। জীবনযাত্রায় পরিবর্তন এনে যে কেউ এটা প্রতিরোধ করতে পারে। অন্যদিকে এটি চিকিৎসায় অ্যানজিওপ্লাস্টি ব্যবহার করা হয়।

[ঝিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ]

ক. AVN কী? ১

খ. হৃদস্পন্দন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সমস্যা সমাধানে চিকিৎসা পদ্ধতিটির ব্যবহার পদ্ধতি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. কীভাবে উদ্দীপকে উল্লিখিত রোগটি প্রতিরোধ করা যায়?—ব্যাখ্যা ও বিশ্লেষণ করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক AVN হলো হৃৎপিণ্ডের এক প্রকার সংযোগী টিস্যু যার মাধ্যমে হৃৎউদ্দীপনার ঢেউ অ্যাট্রিয়া হতে ভেন্ট্রিকলে প্রবাহিত হয়।

খ হৃৎপিণ্ডের একবার সংকোচন ও একবার প্রসারণকে একত্রে হৃৎস্পন্দন বলা হয়। প্রাপ্তবয়স্ক সুস্থব্যক্তির হৃৎস্পন্দনের হার প্রতি মিনিটে প্রায় ৭০-৮০ বার। প্রতি হৃৎস্পন্দন সম্পন্ন করতে সংকোচন ও প্রসারণের যে চক্রাকার ঘটনাবলী অনুসৃত হয় তাকে কার্ডিয়াক চক্র বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত সমস্যাটি অর্থাৎ হৃৎপিণ্ডের সমস্যাটি হলো অ্যানজাইনা। এ রোগের আধুনিক চিকিৎসা পদ্ধতি হলো অ্যানজিওপ্লাস্টি। অ্যানজিওপ্লাস্টি বা করোনারি অ্যানজিওপ্লাস্টির মাধ্যমে সরু হয়ে যাওয়া ধমনি প্রশস্ত করার নাম পারকিউটেনাস করোনারি ইন্টারভেনশন। এক্ষেত্রে হৃৎপিণ্ডের বড় ধরনের অস্ত্রোপচারের প্রয়োজন পড়ে না, কেবল বাহু বা কুঁচকির রক্তনালিতে গাইড ক্যাথেটার প্রবেশ করিয়ে তাকে বৃহদাকৃতির রক্তনালি দিয়ে হৃৎপিণ্ডের দিকে ঠেলে দেয়া হয়। এই গাইড ক্যাথেটার এর মাধ্যমে একটি বেলুন ক্যাথেটারকে অ্যাথারোমা গঠিত সরু অংশে পাঠানো হয়। বেলুন ও স্টেন্ট প্রবেশের ৩০-৬০ সেকেন্ডের মধ্যে বেলুনটিকে ফুলানো হয় এর ফলে অ্যাথারোমার চর্বিগুলো চেপে গিয়ে সরু ধমনিকে প্রশস্ত করে। স্টেন্টে কিছু ঔষুধের প্রলেপ থাকে যেগুলো সর্বদা ধমনিতে মুক্ত হয়। অ্যানজিওপ্লাস্টির ফলে করোনারি ধমনি দিয়ে স্বাভাবিক রক্ত প্রবাহ ঘটে এবং হৃৎপিণ্ড সচল থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত রোগ হলো বিভিন্ন ধরনের হৃদরোগ যেমন: অ্যানজাইনা, হার্ট অ্যাটাক, হার্ট ফেউলিউর ইত্যাদি।

অ্যানজাইনা, হার্ট অ্যাটাক, হার্ট ফেইলিউর প্রভৃতি রোগ প্রতিরোধের প্রধান উপায় হচ্ছে সুস্থ ও স্বাভাবিক জীবন যাপন করা। নিয়মিত হাটাচলা বা ব্যায়াম করা, স্থূলতা প্রতিরোধ করা, সুষম ও হৃদ-বান্ধব খাবার খাওয়া, রক্তচাপ ও কোলেস্টেরল নিয়ন্ত্রণে রাখা, ডায়াবেটিস প্রতিরোধ বা নিয়ন্ত্রণে রাখা, ধুমপান ত্যাগ করা, মদপান না করা। এছাড়াও উল্লেখিত রোগ থেকে মুক্ত থাকতে হলে নিয়মিত সম্পূর্ণ শরীর চেকআপ করা ও ডাক্তারের পরামর্শ নিতে হবে। পরিশেষে বলা যায় সুস্থ, সবল, স্বাভাবিক ও নিয়মিত জীবনযাপনই সম্ভাব্য রোগসমূহ থেকে মুক্ত থাকার প্রধান উপায়।

প্রশ্ন ▶ ১৭

ধমনি → ক → CO_2 যুক্ত রক্ত → ফুলকা

ধমনি → খ → O_2 যুক্ত রক্ত → দেহ

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. হাইপোগন্যাথাস মস্তক কী? ১

খ. ঘাসফড়িং এ ডায়াপোজ ঘটে কেন? ২

গ. উদ্দীপকে চিহ্নিত 'ক' অংশের পরিবহন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'ক' চিহ্নিত এবং 'খ' চিহ্নিত পরিবহনে পার্থক্য কর। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আর্থ্রোপোডা পর্বের অর্থোপটেরান বর্গের প্রাণীতে মুখছিদ্র নিম্নমুখী হয়ে মস্তকের নিচে অবস্থান করে, এই ধরনের মস্তকই হলো হাইপোগনাথাস মস্তক।

খ বাইরের পরিবেশের ঠান্ডা ও খাদ্যের অপ্রতুলতা মোকাবেলার জন্য ঘাসফড়িং এর ডিমের ভিতরে ভ্রূণের বর্ধন কিছু সময়ের জন্য থেমে থাকার অবস্থাই হলো ডায়াপোজ। এর মাধ্যমে ভ্রূণ নিজে প্রতিকূল পরিবেশে খাপ খাইয়ে নেয়। যখন পরিবেশের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় ও খাদ্যের প্রতুলতা বৃদ্ধি পায়, তখন ডিম ফুটে ছোট ঘাসফড়িং বেরিয়ে আসে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রবাহচিত্রের 'ক' তে CO_2 যুক্ত রক্তের ফুলকাতে প্রবাহ দেখানো হয়েছে। মাছের রক্ত সংবহন একচক্রীয় রক্তসংবহন ধরনের। মাছের হৃৎপিণ্ড হতে CO_2 যুক্ত রক্ত প্রথমে ফুলকায় যায়। প্রথম হতে চতুর্থ অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনিগুলো CO_2 যুক্ত রক্ত ১ম হতে ৪র্থ ফুলকায় নিয়ে যায়। প্রতিটি অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনি ফুলকা ল্যামেলায় প্রবেশ করে এবং কৈশিক জালিকায় পরিণত হয়। এর জালিকা হতে ফুলকা ল্যামেলায় বিপরীত দিকে বহির্বাহী ফুলকা ধমণির সৃষ্টি হয়। ফুলকায় অবস্থিত CO_2 যুক্ত রক্ত O_2 সমৃদ্ধ পানির সংস্পর্শে এসে তা O_2 যুক্ত রক্তে পরিণত হয় এবং O_2 যুক্ত রক্ত বহির্বাহী ফুলকা ধমনির সাহায্যে ফুলকা থেকে দেহের দিকে অগ্রসর হয়। এভাবে 'ক' অংশে অর্থাৎ মাছে পরিবহন সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রবাহচিত্রে 'ক' ও 'খ' তে যথাক্রমে মাছ ও স্তন্যপায়ী প্রাণীর রক্তসংবহন দেখানো হয়েছে। মাছ ও স্তন্যপায়ী প্রাণীর সংবহনে বেশ কিছু পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। রাইমাছে রক্ত সমগ্র দেহ পরিবহন করতে মাত্র একবার হৃৎপিণ্ড অতিক্রম করে তাই এই সংবহনকে একচক্রীয় সংবহন বলা হয়। এ সংবহনে হৃৎপিণ্ড হতে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত প্রথমে ফুলকায় যায়। ফুলকায় CO_2 ত্যাগের পর রক্ত O_2 সমৃদ্ধ হয়। এই রক্ত সমগ্র দেহ পরিভ্রমণপূর্বক কোষে O_2 সরবরাহ করে এবং কোষে উৎপন্ন CO_2 গ্রহণপূর্বক পুনরায় হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে। এভাবে মাছের সংবহন সম্পন্ন হয়। অন্যদিকে, স্তন্যপায়ীর রক্ত সমগ্র দেহ পরিবহণ করতে দুইবার হৃৎপিণ্ড অতিক্রম করে, তাই স্তন্যপায়ীর রক্তসংবহনকে দ্বি-চক্রীয় সংবহন বলা হয়। এই সংবহনে হৃৎপিণ্ডের প্রসারণ বা ডায়াস্টোলের সময় দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে রক্ত মহাশিরার মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডে প্রবেশ করে। আবার হৃৎপিণ্ডের সংকোচন বা সিস্টোলের সময় হৃৎপিণ্ড থেকে রক্ত মহাধমনির মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের বাইরে সঞ্চালিত হয়। এভাবে, হৃৎপিণ্ডের সংকোচন প্রসারণের মাধ্যমে দেহের রক্ত সঞ্চালিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৮ আমাদের হৃৎপিণ্ডে কিছু কপাটিকা ও নোড বিদ্যমান যার সাহায্যে স্বয়ংক্রিয়ভাবে হৃৎপিণ্ড নিয়ন্ত্রিত হয়।

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. Rennin কী? ১

খ. এনজিওপ্লাস্টি বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত অজ্ঞানুতে বিদ্যমান কপাটিকার কার্যাবলী ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত নোডসমূহ কিভাবে হৃৎস্পন্দন নিয়ন্ত্রণ করে- বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Rennin এক ধরনের সক্রিয় এনজাইম যা দুগ্ধ আমিষ কেসিনকে প্যারাকেসিনে পরিণত করে।

খ বড় ধরনের আস্ত্রোপচার না করে হৃৎপিণ্ডের সংকীর্ণ ল্যুমেনযুক্ত বা রুদ্ধ হয়ে যাওয়া করোনারি ধমনি পুনরায় প্রশস্ত ল্যুমেনযুক্ত বা উন্মুক্ত করার পদ্ধতিকে এনজিওপ্লাস্টি বলা হয়। এনজিওপ্লাস্টির উদ্দেশ্য হচ্ছে সরু বা বন্ধ হয়ে যাওয়া ল্যুমেনের ভেতর দিয়ে হৃৎপিণ্ডে পর্যাপ্ত O_2 সরবরাহ নিশ্চিত করে হৃৎপিণ্ড ও দেহকে সচল রাখা।

গ উদ্দীপকে হৃৎপিণ্ডের কপাটিকাসমূহের উল্লেখ রয়েছে। আমাদের হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন ছিদ্রপথ কপাটিকা দ্বারা সুরক্ষিত থাকে। যেমন–

i. ডান অলিন্দ ও ডান নিলয়ের ছিদ্রপথ ত্রিপত্রী বা ট্রাইকাসপিড কপাটিকা দ্বারা সুরক্ষিত।

ii. বাম অলিন্দ ও বাম নিলয়ের ছিদ্রপথ দ্বিপত্রী বা বাইকাসপিড কপাটিকা দ্বারা সুরক্ষিত।

iii. পালমোনারি বা ফুসফুসীয় ধমনি এর গোড়ায় পালমোনারি কপাটিকা নামক অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিকা রয়েছে।

iv. মহাধমনি বা অ্যাওর্টা এর গোড়ায় অ্যাওর্টিক কপাটিকা নামক অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিকা রয়েছে।

উল্লিখিত কপাটিকাসমূহ রক্তের একমুখী ও নিয়ন্ত্রিত প্রবাহ নিশ্চিত করে। এর মধ্যে দ্বিপত্রী ও ত্রিপত্রী কপাটিকাদ্বয় কার্ডা টেন্ডিনি নামক তন্তু দ্বারা নিলয়ের প্রাচীরের কলামনি কর্ণির সাথে যুক্ত থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত যন্ত্রটি হলো হৃৎপিণ্ড। এটি স্পন্দনের মাধমে সারাদেহে রক্ত সঞ্চালন করে। এর স্পন্দন একটি চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয় যাকে হৃদচক্র বলে। নিম্নোক্ত ধাপে হৃদচক্র আলোচনা করা যায়।

হৃদচক্রের শুরুতে অলিন্দদ্বয় শিথিল বা প্রসারিত হয়ে থাকে। ট্রাইকাসপিড ও বাইকাসপিড কপাটিকা বন্ধ হয়। দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত সুপিরিয়র ও ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা দিয়ে ডান অলিন্দে এবং পালমোনারি শিরা দিয়ে ফুসফুস থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম অলিন্দে প্রবেশ করে। এ দশার সময়কাল ০.৭ সেকেন্ড।

অলিন্দের প্রসারণ শেষ হলে প্রায় একই সাথে উভয় অলিন্দ সংকুচিত হয়। ডান অলিন্দে অবস্থিত SA নোড থেকে সংকোচনের সূত্রপাত হয়। এই দশার সময়কাল ০.১ সেকেন্ড। এসময় ডান অলিন্দ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত ডান নিলয়ে ও বাম অলিন্দ থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম নিলয়ে আসে।

অলিন্দের সংকোচনের পরপরই নিলয়দ্বয় রক্তপূর্ণ অবস্থায় সংকুচিত হয়। ট্রাইকাসপিড ও বাইকাসপিড কপাটিকা সজোরে বন্ধ হয় এবং সেমিলুনার কপাটিকা খুলে যায়। ডান নিলয় থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত পালমোনারি ধমনিতে এবং বাম নিলয় থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত অ্যাওর্টায় প্রবেশ করে। এ দশার স্থায়িত্বকাল ০.৩ সেকেন্ডে।

নিলয়ের সংকোচন শেষ হওয়ার সাথে সাথে এর প্রসারণ শুরু হয়। এসময় বাইকাসপিড ও ট্রাইকাসপিড কপাটিকা খুলে যায়। ফলে রক্ত অলিন্দ থেকে নিলয়ে প্রবেশ করে। একই সাথে সেমিলুনার কপাটিকাগুলো সজোরে বন্ধ হয়। এ দশার স্থায়িত্বকাল ০.৫ সেকেন্ডে।

এভাবে হৃৎপিণ্ডের স্বাভাবিক স্পন্দন চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৯ রনি শারীরিকভাবে একজন সুস্থ মানুষ। প্রতি মিনিটে তার হার্টবিট ৭৫ বার। এই জন্য রনির হৃৎপিণ্ডে চক্রাকার যে ঘটনা ঘটে তার সময়মাত্র ০.৮ সেকেন্ড। হৃৎপিণ্ডে বিদ্যমান বিশেষ ধরনের পেশীকলা রনির হার্টবীট নিয়ন্ত্রণ করে। *[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. ETT পূর্ণ নাম কী? ১

খ. হার্টঅ্যাটাক ও হার্ট ফেইলর বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত অঙ্গে বিশেষ ধরনের পেশীকলার ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সময়কালে রনির হৃৎপিণ্ডের ঘটনাগুলো বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ETT এর পূর্ণরূপ হলো- Endotracheal Tube.

খ পর্যাপ্ত অক্সিজেন সমৃদ্ধ রক্ত সরবরাহের অভাবে কার্ডিয়াক পেশির ধ্বংস বা মরে যাওয়াকে হার্ট অ্যাটাক বলে। করোনারি ধমনির অর্ন্তগাত্রে উচ্চমাত্রার কোলেস্টেরল জমে ধমনির অন্তঃস্থ গহ্বর বন্ধ হয়ে যায়। অন্যদিকে, হৃৎপিণ্ড যখন দেহের চাহিদা অনুযায়ী পর্যাপ্ত রক্তের যোগান দিতে পারেনা তখন এ অবস্থাকে হার্ট ফেইলিউর বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত পাম্পযন্ত্র বা হৃৎপিণ্ডের প্রাচীর যে অনৈচ্ছিক পেশি দ্বারা গঠিত তা হৃদপেশি নামে পরিচিত। এ পেশিটি এপিকার্ডিয়াম, মায়োকার্ডিয়াম ও এন্ডোকার্ডিয়াম এ তিনটি স্তরে বিন্যস্ত থাকে। এপিকার্ডিয়াম হৃদপ্রাচীরের সবচেয়ে বাইরের স্তর। এ স্তরে বিক্ষিপ্তভাবে চর্বি লেগে থাকে। মায়োকার্ডিয়াম হৃদপ্রাচীরের মধ্যবর্তী স্তর। এ স্তরের পেশি দৃঢ় প্রকৃতির এবং এগুলো হৃৎপিণ্ড সংকোচন প্রসারণে সক্রিয় ভূমিকা পালন করে। এন্ডোকার্ডিয়াম হৃদপ্রাচীরের অন্ত:স্থ স্তর যা হৃৎপিণ্ডের প্রকোষ্ঠের অন্ত:প্রাচীর গঠন করে, হৃদকপাটিকাসমূহ ঢেকে রাখে এবং রক্তবাহিকার সাথে হৃৎপিণ্ডের অবিচ্ছিন্ন সংযোগ ঘটায়।

কাজেই উপরোক্ত আলোচনা থেকে প্রতীয়মান হয় যে, হৃদপেশি তিনটি স্তরে অবস্থান করে হৃৎপিণ্ডের একটি সুদৃঢ় গঠন দেয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত রনির হৃৎপিণ্ডের ঘটনাটিকে কার্ডিয়াক চক্র বা হৃদচক্র বলা হয়। হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন একটি চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয় যাকে হৃদচক্র বলে। নিম্নোক্ত ধাপে হৃদচক্র আলোচনা করা যায়:

হৃদচক্রের শুরুতে অলিন্দদ্বয় শিথিল বা প্রসারিত হয়ে থাকে। ট্রাইকাসপিড ও বাইকাসপিড কপাটিকা বন্ধ হয়। দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত সুপিরিয়র ও ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা দিয়ে ডান অলিন্দে এবং পালমোনারি শিরা দিয়ে ফুসফুস থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম অলিন্দে প্রবেশ করে। এ দশার সময়কাল ০.৭ সেকেন্ড।

অলিন্দের প্রসারণ শেষ হলে প্রায় একই সাথে উভয় অলিন্দ সংকুচিত হয়। ডান অলিন্দে অবস্থিত SA নোড থেকে সংকোচনের সূত্রপাত হয়। এই দশার সময়কাল ০.১ সেকেন্ড। এসময় ডান অলিন্দ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত ডান নিলয়ে ও বাম অলিন্দ থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম নিলয়ে আসে।

অলিন্দের সংকোচনের পরপরই নিলয়দ্বয় রক্তপূর্ণ অবস্থায় সংকুচিত হয়। ট্রাইকাসপিড ও বাইকাসপিড কপাটিকা সজোরে বন্ধ হয় এবং সেমিলুনার কপাটিকা খুলে যায়। ডান নিলয় থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত পালমোনারি ধমনিতে এবং বাম নিলয় থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত অ্যাওর্টায় প্রবেশ করে। এ দশার স্থায়িত্বকাল ০.৩ সেকেন্ডে।

নিলয়ের সংকোচন শেষ হওয়ার সাথে সাথে এর প্রসারণ শুরু হয়। এসময় বাইকাসপিড ও ট্রাইকাসপিড কপাটিকা খুলে যায়। ফলে রক্ত অলিন্দ থেকে নিলয়ে প্রবেশ করে। একই সাথে সেমিলুনার কপাটিকাগুলো সজোরে বন্ধ হয়। এ দশার স্থায়িত্বকাল ০.৫ সেকেন্ডে।

এভাবে হৃৎপিণ্ডের স্বাভাবিক স্পন্দন চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶২০ পাম্প নামক একটি অঙ্গের সংকোচন ও প্রসারণের ফলে সারা দেহে লাল বর্ণের তরল পদার্থ সঞ্চালিত হয়। সাধারণত এ তরল রক্তনালীর ভেতর জমাট বাঁধে না। কিন্তু কাটা স্থানে উক্ত তরল জমাট বাঁধে এবং এ জমাট বাঁধা জরুরী। *[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]*

ক. ওমাটিডিয়াম কী? ১

খ. বায়ুথলির কাজ লিখ। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত অঙ্গের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষ বাক্যটি বিশ্লেষণ করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং এর পুঞ্জাক্ষির দর্শনের একক হলো ওমাটিডিয়াম।

খ বায়ুথলির কাজ হলো চারপাশের পরিবেশের সাথে সম্পর্ক রেখে পানিতে মাছের ভারসাম্য রক্ষা করা, অভিযোজন ও সাঁতারে সহায়তা করা, মাছের দেহে যথাযথ মধ্যাকর্ষণ কেন্দ্র রক্ষা করা, শ্বসনে সহায়তা করা এবং শব্দ উৎপাদন ও প্রতিধ্বনি সৃষ্টিকারী অঙ্গ হিসেবে কাজ করা।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানব হৃৎপিণ্ড। হৃৎপিণ্ডের সংকোচন-প্রসারণের ফলেই সারা দেহে রক্ত সঞ্চালিত হয়। নিচে মানব হৃৎপিণ্ডের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র উপস্থাপন করা হলো–

৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের শেষ বাক্যে রক্ত জমাট বাঁধা বা রক্ততঞ্চনের প্রয়োজনীতার কথা বলা হয়েছে। মানবদেহের কোনো স্থান কেটে গেলে রক্তপাত হতে থাকে। রক্তপাত বন্ধ করার জন্য উক্ত স্থানে দ্রুত রক্ত জমাট বাঁধা প্রয়োজন। রক্তরসে অবস্থিত ১৩টি ফ্যাক্টর রক্ততঞ্চনে অংশ নেয়। এদের ধারাবাহিক কার্যকারিতার ফলে রক্তজমাট বাঁধে। এর মধ্যে প্রধান উপাদানগুলোর মাধ্যমে রক্ত জমাট বাঁধার কৌশল নিচে ধারাবাহিকভাবে তুলে ধরা হলো–

i. ক্ষতস্থানের কলা ও অণুচক্রিকার বাতাসের সংস্পর্শে ভাজ্ঞনের ফলে থ্রম্বোপ্লাস্টিন নামক এনজাইম নিঃসরণ হয়।

ii. থ্রম্বোপ্লাস্টিন রক্তে বিদ্যমান হেপারিনকে অকেজো করে দেয় এবং রক্তরসে অবস্থিত ক্যালসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে প্রোথ্রম্বিন ও অন্যান্য কিছু উপাদানের সাথে ক্রিয়া করে থ্রম্বিন উৎপন্ন করে।

iii. এরপরেই থ্রম্বিন রক্তে অবস্থিত ফাইব্রিনোজেন নামক প্রোটিনের সাথে মিলে ফাইব্রিন নামক সূক্ষ্ম তন্তুর সৃষ্টি করে।

iv. ফাইব্রিন মনোমার থেকে যে ফাইব্রিন পলিমার সৃষ্টি হয় তা ক্ষতস্থানে জালের আকার ধারণ করে।

v. এরূপ ফাইব্রিন জালকে রক্তকণিকাগুলো আটকে গিয়ে প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায় এবং রক্ত জমাট বাঁধে।

এভাবেই রক্ত জমাট বাঁধার ফলে রক্তপাতজনিত ক্ষতি ও প্রাণহানি থেকে মানুষ রক্ষা পায়।

প্রশ্ন ▶২১ X = ১ বার সংকোচন প্রসারণ।
Y = চক্রাকার প্রক্রিয়া, সময় ০.৮ সেকেন্ড।
Z = বাইরের কোন উদ্দীপনা ছাড়া নিয়ন্ত্রিত হয়।
[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. কোয়ানি কী? ১

খ. অ্যালভিওলাস বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের 'X' ও 'Z' শর্তগুলো মানুষের কোন অঙ্গের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য এবং উক্ত অঙ্গে কিভাবে উদ্দীপনা পরিবাহিত হয় তা বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'Y' শর্ত দ্বারা যে প্রক্রিয়াটি বুঝানো হয়েছে তা চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

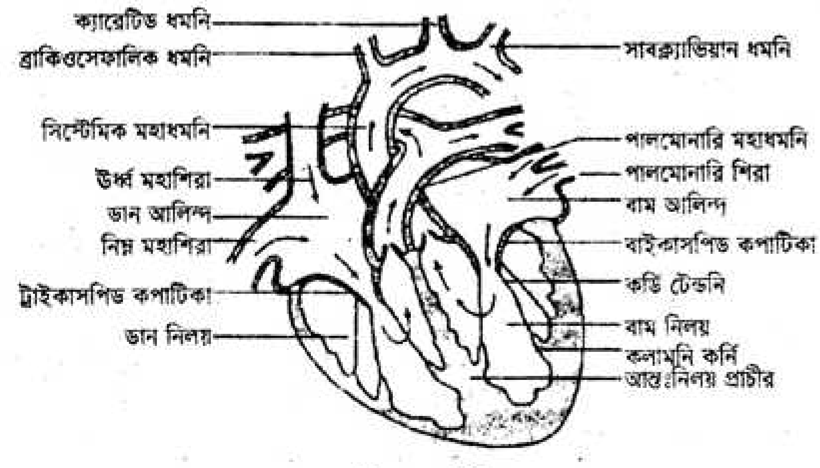
২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নাসা গহ্বরদ্বয় যে দুটি ছিদ্রের মাধ্যমে নাসাগলবিলে উন্মুক্ত হয় তাই হলো কোয়ানি।

খ ফুসফুসের গঠনগত ও কার্যিক একক হলো অ্যালভিওলাস। এটি ক্ষুদ্র বুদবুদ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। দু'টি ফুসফুস মিলে প্রায় ৭০০ মিলিয়ন অ্যালভিওলাই থাকে। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে। অ্যালভিওলাই এর প্রাচীর অত্যন্ত পাতলা। এই কারণে রক্ত ও ফুসফুসের মধ্যে গ্যাসীয় পদার্থের ব্যাপন প্রক্রিয়া সহজে ঘটে।

গ উদ্দীপকের 'X' ও 'Z' শর্ত পূরণকারী মানুষের অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। বাইরের কোন উদ্দীপনা ছাড়াই হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়। এ ধরনের নিয়ন্ত্রণকে মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলে। প্রকৃতপক্ষে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরের কিছু রূপান্তরিত হৃদপেশি এই মায়োজেনিক প্রকৃতির জন্য দায়ী। এদেরকে সংযোগী টিস্যুও বলে। টিস্যুগুলো হলো– সাইনো অ্যাট্রিয়াল নোড (SAN), অ্যাট্রিও ভেন্ট্রিকুলার নোড (AVN) ও পারকিনজি তন্তু। SAN ডান অলিন্দের প্রাচীরে অবস্থিত। SAN থেকে সৃষ্ট একটি অ্যাকশন পটেনসিয়াল ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালের মাধ্যমে হার্টবিট শুরু হয়। এটি অলিন্দের প্রাচীরে ছড়িয়ে এর সংকোচন ঘটায়। ডান অলিন্দ নিলয়ের প্রাচীরে অবস্থিত SAN এর অনুরূপ গঠন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন AVN টিস্যু, AV বান্ডেল নামক বিশেষ পেশিতন্তুর গুচ্ছের সাথে যুক্ত থাকে। AV বান্ডেলের মাধ্যমে হৃদ উদ্দীপনার ঢেউ অলিন্দ থেকে নিলয়ে প্রবাহিত হয়। AV বান্ডেল, বান্ডেল অব হিজ নামক পরিবর্তিত হৃদপেশি তন্তু-গুচ্ছের সাথে যুক্ত থাকে। বান্ডেল অব হিজ থেকে সূক্ষ্ম পারকিনজি তন্তুর সৃষ্টি হয়ে সরাসরি প্যাপিলারি পেশিতে এবং পরে নিলয়ে পার্শ্বপ্রাচীরে প্রসার লাভ করে। হৃদ উদ্দীপনা বান্ডেল অব হিজ বরাবর দ্রুততার সাথে পরিবাহিত হয় এবং নিলয়ের সর্বত্র বিস্তার লাভ করে। ফলে নিলয় দুটি একই স্থানে সংকোচিত হয়। এভাবেই হৃৎপিণ্ডে ইলেকট্রিক্যাল উদ্দীপনা পরিবাহিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের 'Y' শর্ত দ্বারা হৃৎপিণ্ডের অভ্যন্তরে রক্তের সংবহন প্রক্রিয়া এবং প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হতে অতিবাহিত সময়কে বোঝানো হয়েছে। নিচে এই প্রক্রিয়াটি চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো–



চিত্র: কার্ডিয়াক চক্র

হৃৎপিণ্ড স্পন্দনের মাধমে সারাদেহে রক্ত সঞ্চালন করে। এর স্পন্দন একটি চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয় যাকে হৃদচক্র বলে। একজন প্রাপ্তবয়স্ক সুস্থ ব্যক্তির হৃদস্পন্দনের হার প্রতি মিনিটে ৭০-৮০ বার। যদি প্রতি মিনিটে গড়ে ৭৫ বার হার্টবিট হয় তবে কার্ডিয়াক চক্রের সময়কাল $\frac{৬০}{৭৫}$ = ০.৮ সেকেন্ড। স্বাভাবিকভাবেই অলিন্দচক্র, নিলয়চক্র উভয়ের স্থিতিকাল ০.৮ সেকেন্ড। নিম্নোক্ত ধাপে হৃদচক্র আলোচনা করা যায়।

হৃদচক্রের শুরুতে অলিন্দদ্বয় শিথিল বা প্রসারিত হয়ে থাকে। দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত সুপিরিয়র ও ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা দিয়ে ডান অলিন্দে এবং পালমোনারি শিরা দিয়ে ফুসফুস থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম অলিন্দে প্রবেশ করে। এ দশার সময়কাল ০.৭ সেকেন্ড।

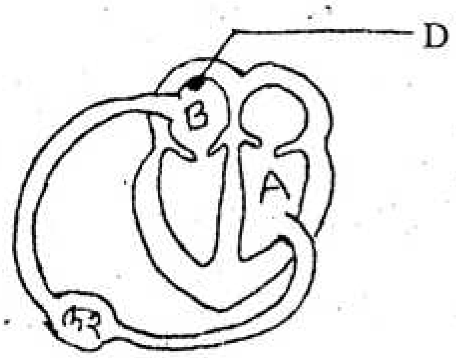
অলিন্দের প্রসারণ শেষ হলে প্রায় একই সাথে উভয় অলিন্দ সংকুচিত হয়। ডান অলিন্দে অবস্থিত SA নোড থেকে সংকোচনের সূত্রপাত হয়। এই দশার সময়কাল ০.১ সেকেন্ড। এসময় ডান অলিন্দ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত ডান নিলয়ে ও বাম অলিন্দ থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম নিলয়ে আসে।

অলিন্দের সংকোচনের পরপরই নিলয়দ্বয় রক্তপূর্ণ অবস্থায় সংকুচিত হয়। ডান নিলয় থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত পালমোনারি ধমনিতে এবং বাম নিলয় থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত অ্যাওর্টায় প্রবেশ করে। এ দশার স্থায়িত্বকাল ০.৩ সেকেন্ডে।

নিলয়ের সংকোচন শেষ হওয়ার সাথে সাথে এর প্রসারণ শুরু হয়। ফলে রক্ত অলিন্দ থেকে নিলয়ে প্রবেশ করে। এ দশার স্থায়িত্বকাল ০.৫ সেকেন্ডে।

সুতরাং হৃৎপিণ্ডের স্বাভাবিক স্পন্দন একটি চক্রাকার প্রক্রিয়া এবং তা সম্পন্ন হতে ০.৮ সেকেন্ড সময় লাগে।

প্রশ্ন ▶ ২২



চিত্র: C

[ঢাকা সিটি কলেজ]

ক. রক্ত চাপ কী? ১

খ. কার্ডিয়াক চক্রের ধাপগুলোর নাম লেখ। ২

গ. উদ্দীপকের A → B-তে যে প্রক্রিয়ায় রক্ত সংবহন ঘটে তা বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C অঙ্গের কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণে 'D' চিহ্নিত অংশের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হৃৎপিণ্ড থেকে দেহের বিভিন্ন অঞ্চলে রক্ত প্রবাহিত হওয়ার সময় প্রবাহমান রক্ত ধমনির স্থিতিস্থাপক প্রাচীরে যে পার্শ্বীয় চাপের সৃষ্টি করে তাই রক্তচাপ।

খ কার্ডিয়াক চক্র চারটি ধাপে সংঘটিত হয়। নিচে ধাপগুলোর নাম দেওয়া হলো—

i. অলিন্দের ডায়াস্টোল
ii. অলিন্দের সিস্টোল
iii. নিলয়ের সিস্টোল
iv. নিলয়ের ডায়াস্টোল।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রে A হলো বাম নিলয় বা ভেন্ট্রিকল এবং B হলো ডান অলিন্দ বা অ্যাট্রিয়াম। নিচে A হতে B-তে রক্তবংবহন ঘটে তা হলো সিস্টেমিক সংবহন। যে সংবহনে রক্ত বাম ভেন্ট্রিকল থেকে বিভিন্ন রক্ত বাহিকার মাধ্যমে অঙ্গগুলোতে পৌঁছায় এবং অঙ্গগুলো থেকে ডান অ্যাট্রিয়ামে ফিরে আসে, তাকে সিস্টেমিক বা তন্ত্রীয় সংবহন বলে। সব সিস্টেমিক ধমনির উদ্ভব হয় অ্যাওর্টা থেকে, আর অ্যাওর্টার উদ্ভব ঘটে বাম ভেন্ট্রিকল থেকে। হৃৎপিণ্ডের সংকোচনের ফলে বাম ভেন্ট্রিকল থেকে রক্ত প্রথমে অ্যাওর্টার ভেতর দিয়ে ধমনিতে প্রবেশ করে। পরে দেহের বিভিন্ন টিস্যু ও অঙ্গের ধমনিকা ও জালিকার ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হয়। জালিকা থেকে রক্ত পুনরায় সংগৃহীত হয়ে উপশিরার মাধ্যমে শিরায় প্রবেশ করে। সব শিরার রক্ত পরে সুপিরিয়র ভেনাক্যাভা (ঊর্ধ্ব মহাশিরা) ও ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা (নিম্ন মহাশিরা) দিয়ে হৃৎপিণ্ডের ডান অ্যাট্রিয়ামে প্রবেশ করে।

বাম ভেন্ট্রিকল → অ্যাওর্টা → টিস্যু ও অঙ্গ → মহাশিরা → ডান অ্যাট্রিয়াম।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত C অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড এবং D হলো সাইনো অ্যাট্রিয়াল নোড (SAN)। নিচে হৃৎপিণ্ডের কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণে SAN-এর ভূমিকা দেওয়া হলো—

SA নোড ডান অলিন্দের উপরের দিকের দেয়ালে যেখানে সুপিরিয়র ভেনাক্যাভা বা ঊর্ধ্ব মহাশিরায় প্রবেশ করে তার সন্নিকটে অবস্থিত একগুচ্ছ বিশেষায়িত হৃদপেশি কোষ যা অলিন্দে ছান্দিক গতি সৃষ্টির তাড়না তৈরি করে। হৃদপিণ্ডের কোষসমূহের বৈদ্যুতিক তাড়না তৈরির যেসক্ষমতা রয়েছে তা SA নোড থেকেই সূচিত হয়। এজন্য SA নোডকে প্রাথমিক গতি উৎপাদক বা পেসমেকার বলা হয়। স্নায়বিক ও হরমোনাল নিয়ন্ত্রণ ছাড়াই SA নোড স্বভাবগত ভাবেই প্রতি মিনিটে ১০০ বিট পর্যন্ত হৃদস্পন্দন সংঘটনের বৈদ্যুতিক তাড়না সৃষ্টি করতে পারে। SA নোডের তন্তুগুলো সরাসরি অলিন্দের পেশি তন্তুর সাথে যুক্ত থাকে। সেজন্য SA নোডে শুরু হওয়া কার্যক্রম বা উদ্দীপনা তাৎক্ষণিকভাবে অলিন্দের দেয়ালের পেশিতে ছড়িয়ে পড়ে।

এভাবে SAN বৈদ্যুতিক তাড়না কার্যক্রম অব্যাহত রেখে হৃদপিণ্ডকে সচল রাখে। হৃৎপিণ্ড সচল থেকে সারাদেহে রক্ত বংহন করে। তাই বলা যায়, হৃৎপিণ্ডের কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণে SAN অপরিহার্য ভূমিকা রাখে।

প্রশ্ন ▶ ২৩ মানবদেহে রয়েছে একটি পাম্পযন্ত্র যা বাইরের উদ্দীপনা ছাড়াই সমগ্র দেহে রক্ত সঞ্চালন ঘটায়। সংযোগী কলা এ প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। *[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]*

ক. অ্যানজিওপ্লাস্টি কী? ১

খ. ব্যারোরিফ্লেক্স বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের পাম্পযন্ত্রটির গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণে সংযোগী কলা গুরুত্বপূর্ণ। বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক করোনারি ধমনির দেয়ালে চর্বি জমে রক্ত প্রবাহে বাধা তৈরি হলে অথবা এর প্রবাহপথ সরু হয়ে গেলে, এটিকে যান্ত্রিকভাবে প্রশস্ত করার চিকিৎসা কৌশলই হলো অ্যানজিওপ্লাস্টি।

খ মানুষের রক্তবাহিকায় অবস্থিত চাপ সংবেদী স্নায়ুপ্রান্ত, ব্যারোরিসেপ্টার কর্তৃক অস্বাভাবিক রক্তচাপ শনাক্ত করে কেন্দ্রীয় রক্তবাহিকায় হৃদস্পন্দন মাত্রা ও শক্তি নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে রক্তচাপ স্বাভাবিকীকরণের যে প্রক্রিয়া তাকেই ব্যারোরিফ্লেক্স বলে।

গ উদ্দীপকের পাম্পযন্ত্রটি হলো মানবদেহের হৃদপিণ্ড। ইহা সংকোচন-প্রসারণের মাধ্যমে সমগ্র দেহে রক্ত সঞ্চালন ঘটায়। নিচে এর গঠন বর্ণনা করা হলো :

হৃৎপিণ্ড একটি দ্বিস্তরী পেরিকার্ডিয়াম নামক পাতলা ঝিল্লীতে আবৃত থাকে। এর বাহিরের স্তরকে প্যারাইটাল এবং ভিতরের স্তরকে ভিসেরাল পেরিকার্ডিয়াম বলে। এই দুই স্তরের মাঝে পেরিকার্ডিয়াল তরল থাকে। যা হৃৎপিণ্ডকে তাপ, চাপ ও ঘর্ষণের আঘাত থেকে রক্ষা করে। হৃদপিণ্ড হৃৎপেশি দিয়ে গঠিত। হৃদপেশি তিনটি স্তরে বিন্যস্ত থাকে। যথা: এপিকার্ডিয়াম, মায়োকার্ডিয়াম এবং এন্ডোকার্ডিয়াম। হৃৎপিণ্ডে মোট ৪টি প্রকোষ্ঠ বিদ্যমান যথাক্রমে বাম ও ডান অলিন্দ এবং বাম ও ডান নিলয়। হৃৎপিণ্ডের অভ্যন্তরে রক্তপ্রবাহ একমুখী করার জন্য এর অভ্যন্তরে কিছু কপাটিকা আছে, যেমন: বাইকাসপিড, ট্রাইকাসপিড, সেমিলুনার কপাটিকা ইত্যাদি। সকল কপাটিকা প্যাপিলারি পেশীর সাথে কর্ডিটেন্ডিনি নামক তন্তু দিয়ে যুক্ত থাকে।

ঘ উদ্দীপকের পাম্পযন্ত্রটি হলো হৃদপিণ্ড। ইহা সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে সারা দেহে রক্ত সরবরাহ করে। সমগ্র হৃৎপিণ্ড এক বিশেষ ধরনের সংযোগী কলা বা হৃদপেশি কোষ দিয়ে গঠিত যা হৃৎপিণ্ডের রক্ত সঞ্চালন প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

বাইরের কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই হৃদপিণ্ডের ক্রিয়া স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়। এ ধরনের নিয়ন্ত্রণকে মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলে। প্রকৃতপক্ষে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরের কিছু রূপান্তরিত হৃদপেশি এই মায়োজেনিক প্রকৃতির জন্য দায়ী। এদেরকে সংযোগী টিস্যুও বলে। টিস্যুগুলো হলো— সাইনো অ্যাট্রিয়াল নোড (SAN), অ্যাট্রিও ভেন্ট্রিকুলার নোড (AVN) ও পারকিনজি তন্তু। SAN ডান অলিন্দের প্রাচীরে, ডান অলিন্দ ও সুপিরিয়র ভেনাক্যাভার ছিদ্রের সংযোগস্থলে অবস্থিত এবং স্বয়ংক্রিয় স্বায়ুতন্ত্র থেকে কিছু স্নায়ুপ্রান্তসহ অল্প সংখ্যক হৃদপেশি তন্তু নিয়ে গঠিত। SAN থেকে সৃষ্ট একটি অ্যাকশন পটেনসিয়াল ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালের মাধ্যমে হার্টবিট শুরু হয়। এটি অলিন্দের প্রাচীরে ছড়িয়ে এর সংকোচন ঘটায়। ডান অলিন্দ নিলয়ের প্রাচীরে অবস্থিত SAN এর অনুরূপ গঠন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন AVN টিস্যু, AV বান্ডেল নামক বিশেষ পেশিতন্তুর গুচ্ছের সাথে যুক্ত থাকে। AV বান্ডেলের মাধ্যমে হৃদ উদ্দীপনার ঢেউ অলিন্দ থেকে নিলয়ে প্রবাহিত হয়। AV বান্ডেল, বান্ডেল অব হিজ নামক পরিবর্তিত হৃদপেশি তন্তু-গুচ্ছের সাথে যুক্ত থাকে। বান্ডেল অব হিজ থেকে সূক্ষ্ম পারকিনজি তন্তুর সৃষ্টি হয়ে সরাসরি প্যাপিলারি পেশিতে এবং পরে নিলয়ের পার্শ্বপ্রাচীরে প্রসার লাভ করে। হৃদ উদ্দীপনা বান্ডেল অব হিজ বরাবর দ্রুততার সাথে পরিবাহিত হয় এবং নিলয়ের সর্বত্র বিস্তার লাভ করে। ফলে নিলয় দুটি একই স্থানে সংকোচিত হয়।

যদি কোনো কারণে এই বিশেষ হৃদকোষ নষ্ট হয়ে যায় তবে হৃদপিণ্ডের রক্ত সঞ্চালন বন্ধ হয়ে যায়। তাই হৃদপিণ্ডের মাধ্যমে রক্ত সঞ্চালনের জন্য এই বিশেষ সংযোগী কলার প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ২৪ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

মানুষের বক্ষ গহ্বরের দুটি ফুসফুসের মাঝে মোচাকৃতির একটি অঙ্গ আছে যা রক্ত সংবহনের কেন্দ্রবিন্দু। এটি দেহ থেকে ফুসফুসে এবং ফুসফুস থেকে দেহে সংবহন ঘটায়। *[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. হার্টবিট কী? ১

খ. ওপেন হার্ট সার্জারি বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত অঙ্গের লম্বচ্ছেদ এঁকে চিহ্নিত করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষে উল্লেখিত মন্তব্যটি বিশ্লেষণ করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হৃৎপিণ্ডের একবার সংকোচন ও একবার প্রসারণকে একত্রে বলা হয় হার্টবিট।

খ ওপেন হার্ট সার্জারি হলো এমন এক চিকিৎসা যেখানে রোগীর বুক কেটে হৃৎপিণ্ড উন্মুক্ত করে এর অন্তর্গঠনে প্রয়োজনীয় অস্ত্রোপচার করা হয়। হৃৎপিণ্ডের অনেক জটিল সমস্যা দূর করতে ওপেন হার্ট সার্জারি করতে হয়। অন্যসব চিকিৎসার পরও যদি হৃৎপিণ্ডে সমস্যা থাকে তাহলে ওপন হার্ট সার্জারি হলো শেষ উপায়।

গ ৯ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। হৃৎপিণ্ডের মাধ্যমে কীভাবে দেহ থেকে ফুসফুসে এবং ফুসফুস থেকে দেহে রক্ত সংবহন ঘটে তা নিচে দেওয়া হলো—

দেহ থেকে বিভিন্ন উপশিরা ও শিরা হয়ে একটি সুপিরিয়র ও একটি ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা (ঊর্ধ্ব ও নিম্ন মহাশিরা)-র মাধ্যমে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত ডান অলিন্দে প্রবেশ করে। একই সময় চারটি পালমোনারি শিরার মাধ্যমে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম অলিন্দে প্রবেশ করে। অলিন্দদ্বয় একইসাথে সংকোচনের ফলে এর অভ্যন্তরে রক্তচাপ বেড়ে যায়। ফলে অলিন্দ-নিলয় ছিদ্রে বিদ্যমান কপাটিকাসমূহ খুলে গিয়ে ডান অলিন্দ থেকে রক্ত ডান নিলয়ে এবং বাম অলিন্দ থেকে রক্ত বাম-নিলয়ে প্রবেশ করে। নিলয়দ্বয় রক্ত দ্বারা পূর্ণ হওয়ার সাথে সাথে এদের সংকোচন ক্রিয়া শুরু হয়। এ সময় অলিন্দ-নিলয় ছিদ্রস্থ কপাটিকা বন্ধ হয়ে যায়। ডান নিলয় থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত পালমোনারি কপাটিকার মাধ্যমে পালমোনারি ধমনিতে এবং বাম নিলয় থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত অ্যাওর্টিক কপাটিকার মাধ্যমে সিস্টেমিক অ্যাওর্টা বা মহাধমনিতে প্রবেশ করে। পালমোনারি ধমনির O_2 সমৃদ্ধ রক্ত ফুসফুসে গিয়ে পরিশোধিত হয়ে O_2 সমৃদ্ধ হয় এবং পলিমোনারি শিরার মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের বাম অলিন্দে ফিরে আসে। সিস্টেমিক অ্যাওর্টা থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বিভিন্ন শাখা-প্রশাখার মাধ্যমে দেহের বিভিন্ন কোষ কলা তথা সমগ্র দেহে সংবহিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৫ রহিম সাহেবের হৃৎপিণ্ডের করোনারী ধমনি বুন্ধ হয়ে যাওয়ায় হৃদপেশি ধ্বংস হল। *[শহীদ বীর উত্তম লে. আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]*

ক. অ্যালভিওলাস কি? ১

খ. সাইনুসাইটিস বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পরিস্থিতিতে রহিম সাহেবের মধ্যে কি কি লক্ষণ দেখা যেতে পারে? ৩

ঘ. উক্ত পরিস্থিতিতে রুদ্ধ লুমেন প্রশস্ত করার ক্ষেত্রে গৃহীত পদ্ধতির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফুসফুসে স্কোয়ামাস এপিথেলিয় কোষে গঠিত ও কৈশিক-জালিকাসমৃদ্ধ প্রকোষ্ঠের মতো গ্যাসীয় বিনিময় তলই হলো অ্যালভিওলাস।

খ সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লিতে সৃষ্ট প্রদাহই হলো সাইনুসাইটিস। মাথার খুলিতে মুখমণ্ডলীয় অংশে নাসাগহ্বরের দু'পাশে অবস্থিত বায়ুপূর্ণ চারজোড়া বিশেষ গহ্বরকে সাইনাস বলে। এসব সাইনাস যদি বাতাসের বদলে তরলে পূর্ণ থাকে এবং সে তরল যদি জীবাণুতে (ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক) সংক্রমিত হয় তখন সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লিতে প্রদাহের সৃষ্টি হয়ে সাইনুসাইটিস হয়।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত পরিস্থিতি অর্থাৎ হৃৎপিণ্ডের করোনারী ধমনি রুদ্ধ হয়ে হৃদপেশি ধ্বংসপ্রাপ্ত হওয়া হলো— হার্ট অ্যাটাক। করোনারী ধমনিতে কোলেস্টেরল জাতীয় পদার্থ জমা হওয়ার ফলে এ অবস্থার সৃষ্টি হয় এবং বিভিন্ন শারীরিক লক্ষণ প্রকাশ পায়।

বুকের ঠিক মাঝখানে অস্বস্তি হওয়া যা কয়েক মিনিট থাকে, চলে যায় আবার ফিরে আসে। বুকে অসহ্য চাপ, মোচড়ানো বা ব্যথা অনুভূত হয়। ঊর্ধ্বাঙ্গের অন্যান্য অংশ যেমন এক বা উভয় বাহু, পিঠ, গলা, চোয়াল বা পাকস্থলির উপরের অংশে অস্বস্তি বা ব্যথা অনুভূত হয়। বুকে অস্বস্তির সময় ঘন ঘন নিঃশ্বাস-প্রশ্বাস ঘটে। অনেক সময় বুকে অস্বস্তি হওয়ার আগেও এমন অবস্থা দেখা দিতে পারে। পাকস্থলিতে অস্বস্তির সঙ্গে বমি-বমি ভাব, বমি হওয়া, হঠাৎ মাথা ঝিমঝিম করে, ঘুমে ব্যাঘাত ঘটে, নিজেকে শক্তিহীন বা শ্রান্ত বোধ হয়।

এ সকল লক্ষণগুলো একেবারে দেখা না দিয়ে ধীরে ধীরে ক্রমান্বয়েও দেখা দিতে পারে। কেননা করোনারি ধমনিতে কোলেস্টেরল জাতীয় পদার্থ জমা হওয়া থেকে হার্ট অ্যাটাকে পরিসমাপ্তি হওয়া পর্যন্ত অনেক দিন অতিবাহিত হয় এবং লক্ষণগুলো ধীরে ধীরে প্রকাশ পায়।

ঘ উক্ত পরিস্থিতিতে হৃৎপিণ্ডের সংকীর্ণ লুমেন বা রুদ্ধ হয়ে যাওয়া ধমনি পুনরায় প্রশস্ত লুমেনযুক্ত করার পদ্ধতিটি হলো এনজিওপ্লাস্টি। এনজিওপ্লাস্টি করার মাধ্যমে সরু হয়ে যাওয়া লুমেনের ভেতর দিয়ে হৃৎপিণ্ডে পর্যাপ্ত O_2 সরবরাহ নিশ্চিত করে হৃৎপিণ্ড ও দেহকে সচল রাখা যায়। হার্ট অ্যাটাকের চিকিৎসায় উক্ত পদ্ধতিটি হলো সহজতম উপায়।

হার্ট অ্যাটাকের জন্য ধমনিতে ব্লক সৃষ্টি হয় মূলত করোনারি ধমনিতে। ধমনির ভেতর ব্লক সৃষ্টি হয়ে পর্যাপ্ত O_2 সমৃদ্ধ রক্ত হৃদপেশিতে সংবহিত হতে পারে না। ফলে হৃদপেশি ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়ে হার্ট অ্যাটাকের সৃষ্টি করে। এনজিওপ্লাস্টির লুমেন থেকে ব্লক অপসারণ বা হ্রাস করতে পারে এবং শ্বাসকষ্ট ও বুকে ব্যথা উপশম হয়। পুনরায় হার্ট অ্যাটাকের সম্ভাবনা কমিয়ে জীবন রক্ষায় অবদান রাখে। যেহেতু বুক উন্মুক্ত করতে হয় না সেহেতু কষ্ট, সংক্রমণ ও দীর্ঘকালীন সতর্কতার প্রয়োজন পড়ে না। বেলুন ও স্টেন্ট পদ্ধতি একই সাথে ব্যবহার করলে প্লাক-এর পুনরাবির্ভাবের সম্ভাবনা কমে যায়। মাত্র এক ঘণ্টা থেকে কয়েক ঘণ্টায় এ জীবন রক্ষাকারী প্রক্রিয়া সম্পন্ন হতে পারে এবং কয়েক দিন পর থেকেই হালকা কাজকর্ম করা সম্ভব। সুস্থ হতে ৪ সপ্তাহের বেশি সময় লাগে না।

কাজেই হার্ট অ্যাটাকের ক্ষেত্রে এনজিওপ্লাস্টি হলো সহজ, সুলভ এবং কম কষ্টদায়ক পদ্ধতি যা শুধুমাত্র তাৎক্ষণিক চিকিৎসাই নয়, পুনরায় হার্ট অ্যাটাক হওয়ার সম্ভাবনাও কমিয়ে দেয় অনেকাংশে।

প্রশ্ন ▶ ২৬ মি. করিম প্রতিদিন সকাল ও রাতে রক্ত চাপ পরিমাপ করেন। আজ সকালে তার রক্ত চাপ ১৭৫/১১০। *[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]*

ক. সিস্টোল কী? ১

খ. রক্ত তঞ্চন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. করিম সাহেবের যে ছোট অঙ্গটি সারা দেহে রক্ত সরবরাহ করে তার চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩

ঘ. উপরোক্ত রক্তচাপ করিম সাহেবের দেহে কী কী সমস্যা সৃষ্টি করবে এবং এ সকল সমস্যা প্রতিরোধে কী কী ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায় ব্যাখ্যা করো। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হৃৎপিণ্ডের প্রকোষ্ঠসমূহের সংকোচনই হলো সিস্টোল।

খ রক্ত তঞ্চন হলো ক্ষত স্থানে রক্ত জমাট বাধার প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় ক্ষতস্থান থেকে নির্গত হওয়া রক্তের প্লাজমা থেকে ফাইব্রিনোজেন আলাদা হয়ে ক্ষতস্থানে ফাইব্রিন জালক নির্মাণের মাধ্যমে রক্তপাত বন্ধ হয়, ফলে রক্তের অবশিষ্টাংশ থকথকে পিণ্ডে পরিণত হয়ে রক্ত তঞ্চন বা জমাট বাঁধে। রক্তবাহিকার অভ্যন্তরে হেপারিন নামক পদার্থ থাকায় রক্ত জমাট বাঁধতে পারে না।

গ ৯ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ মি. করিমের উচ্চ রক্তচাপ রয়েছে। তার ফলে যেসব সমস্যাগুলো দেখা দিতে পারে তা নিম্নরূপ:

i. মাথা ব্যাথা, বিশেষ করে মাথার পেছন দিকে ব্যথা করা।
ii. মাথা ঘোরা।
iii. ঘাড় ব্যথা করে।
iv. বুক ধড়ফড় করে।
v. দুর্বল বোধ হয়।
vi. অনেক সময় রোগীর নাক দিয়ে রক্ত পড়ে।
vii. রোগীর সুনিদ্রা হয় না।
viii. অল্প পরিশ্রমে রোগী হাঁপিয়ে ওঠে।

মি. করিমের উচ্চ রক্তচাপ প্রতিরোধে বিভিন্ন পদক্ষেপের প্রয়োজন। সেগুলো—

i. টাটকা ফল ও শাক সবজি খাওয়ার অভ্যাস করা উচিত।
ii. দেহের ওজন নিয়ন্ত্রণে রাখা।
iii. শারীরিক পরিশ্রম বা ব্যায়াম করা।
iv. চর্বি জাতীয় খাদ্য গ্রহণ থেকে বিরত থাকা।
v. খাবারে অতিরিক্ত লবণ গ্রহণ না করা।
vi. কাঁচা লবণ খাওয়া পরিহার করা।
vii. ধূমপান ত্যাগ করা।
viii. রক্ত চাপ খুব বেশি হলে ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী নিয়মিত ঔষধ সেবন করা।

সর্বশেষে বলা যায়, উক্ত পদক্ষেপগুলো গ্রহণ করলে উচ্চ রক্তচাপ থেকে নিজেকে মুক্ত রাখা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ২৭ মানুষের বক্ষগহ্বরে দুই ফুসফুসের মাঝে মোচাকৃতির একটি অঙ্গ আছে যা রক্ত সংবহনের কেন্দ্র বিন্দু। এই অঙ্গটি স্নায়ু উদ্দীপনা ছাড়াই স্বয়ংক্রিয়ভাবে কার্য সম্পাদনে সক্ষম। *[সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর]*

ক. অ্যালভিওলাস কী? ১

খ. করোনারী সংবহন বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটির লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ অঙ্গটি সম্পর্কিত শেষ উদ্ধৃতিটি যুক্তি সহকারে ব্যাখ্যা কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফুসফুসের প্রতিটি লোব যে অসংখ্য লোবিউল দ্বারা গঠিত, সেই লোবিউলগুলোই হলো ফুসফুসীয় একক অ্যালভিওলাস।

খ যে পদ্ধতিতে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে রক্ত সংবহিত হয় তাকে করোনারি সংবহন বলে। হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে সরাসরি হৃদগহ্বর থেকে রক্ত সঞ্চালিত হয় না, সিস্টেমিক ধমনির গোড়া হতে সৃষ্ট করোনারি ধমনির মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত সংবহিত হয়। হৃৎপিণ্ডের প্রাচীর হতে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত করোনারি শিরার মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের ডান অলিন্দে প্রবেশ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। হৃৎপিণ্ডের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ-

৯ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। বাইরের কোন উদ্দীপনা ছাড়াই হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়। এ ধরনের নিয়ন্ত্রণকে মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলে। প্রকৃতপক্ষে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরের কিছু রূপান্তরিত হৃদপেশি এই মায়োজেনিক প্রকৃতির জন্য দায়ী। এদেরকে সংযোগী টিস্যুও বলে। টিস্যুগুলো হলো— সাইনো অ্যাট্রিয়াল নোড (SAN), অ্যাট্রিও ভেন্ট্রিকুলার নোড (AVN) ও পারকিনজি তন্তু। SAN ডান অলিন্দের প্রাচীরে, ডান অলিন্দ ও সুপিরিয়র ভেনাক্যাভার ছিদ্রের সংযোগস্থলে অবস্থিত এবং স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র থেকে কিছু স্নায়ুপ্রান্তসহ অল্প সংখ্যক হৃদপেশি তন্তু নিয়ে গঠিত। SAN থেকে সৃষ্ট একটি অ্যাকশন পটেনসিয়াল ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালের মাধ্যমে হার্টবিট শুরু হয়। এটি অলিন্দের প্রাচীরে ছড়িয়ে এর সংকোচন ঘটায়। ডান অলিন্দ নিলয়ের প্রাচীরে অবস্থিত SAN এর অনুরূপ গঠন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন AVN টিস্যু, AV বান্ডেল নামক বিশেষ পেশিতন্তুর গুচ্ছের সাথে যুক্ত থাকে। AV বান্ডেলের মাধ্যমে হৃদ উদ্দীপনার ঢেউ অলিন্দ থেকে নিলয়ে প্রবাহিত হয়। AV বান্ডেল, বান্ডেল অব হিজ নামক পরিবর্তিত হৃদপেশি তন্তু-গুচ্ছের সাথে যুক্ত থাকে। বান্ডেল অব হিজ থেকে সূক্ষ্ম পারকিনজি তন্তুর সৃষ্টি হয়ে সরাসরি প্যাপিলারি পেশিতে এবং পরে নিলয়ে পার্শ্বপ্রাচীরে প্রসার লাভ করে। হৃদ উদ্দীপনা বান্ডেল অব হিজ বরাবর দ্রুততার সাথে পরিবাহিত হয় এবং নিলয়ের সর্বত্র বিস্তার লাভ করে। ফলে নিলয় দুটি একই স্থানে সংকোচিত হয়। সুতরাং বলা যায় উদ্দীপকের অঙ্গটি অর্থাৎ হৃৎপিণ্ড, স্নায়ু উদ্দীপনা ছাড়াই স্বয়ংক্রিয়ভাবে কার্যসম্পাদনে সক্ষম।

প্রশ্ন ▶ ২৮ আমরা বহুকোষী প্রাণী। আমাদের শরীরের কোষগুলো বিভিন্ন কলায় বিন্যাস্ত থাকে। এক ধরনের কলা অন্যান্য কলার ফাঁকে ফাঁকে অবস্থান করে বিভিন্ন কলার মধ্যে সংযোগ সাধন করে। এই কলায় কোষ ছাড়াও প্রচুর মাতৃকা থাকে। এর বিভিন্ন প্রকারের মধ্যে একটি উজ্জল রক্তিন ও তরল। *[ব্রাহ্মণবাড়িয়া সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. প্রাকৃতিক পেসমেকার কী? ১

খ. মানব দেহের নালীপথে প্রবাহমান বর্ণহীন দেহতরল কখন দুধের মতো সাদা হয়ে যায়? ২

গ. উদ্দীপকের শেষে উল্লিখিত কলার গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষে উল্লিখিত কলার সঞ্চালক অঙ্গটির কার্যক্রম বর্ণনা করো। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সাইনো-অ্যাট্রিয়াল নোড সংক্ষেপে SAN ই-হলো প্রাকৃতিক পেসমেকার।

খ মানবদেহের নালীপথে প্রবাহমান বর্ণহীন তরল হলো লসিকা। ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারল ক্ষুদ্রান্তের ভিলাই দ্বারা শোষিত হয় এবং আবার লিপিডে পরিণত হয়। এগুলো এপিথেলীয় কোষের প্রোটিনের সাথে যুক্ত হয়ে লিপোপ্রোটিন কণা গঠন করে। এই লিপোপ্রোটিন কণা যখন ভিলাইয়ের লসিকা বাহিকায় প্রবেশ করে তখন বর্ণহীন তরল সাদা বর্ণ ধারণ করে।

গ উদ্দীপকের উজ্জ্বল রঙিন ও তরল কলাটি হলো রক্ত। এটি ঈষৎ ক্ষারীয় লাল বর্ণের তরল যোজক কলা। রক্তকণিকা ও রক্তরস সমন্বয়ে এটি গঠিত। রক্ত কণিকাগুলো রক্তরসে ভাসমান থাকে।

রক্তরসঃ রক্তের ৫৫% অংশ হলো রক্তরস। এটি হালকা হলুদ বর্ণের তরল অংশ। এতে পানির পরিমাণ ৯০–৯২% এবং দ্রবীভূত কঠিন পদার্থের পরিমাণ ৮–১০%। রক্তরসে খাদ্যসার গ্যাসীয় পদার্থ, বিভিন্ন ধরনের আয়ন, রক্ত আমিষ, হরমোন ইত্যাদি থাকে।

রক্তকণিকা: রক্তের ৪৫% অংশ হলো রক্তকণিকা। এগুলো তিন ধরনের, যথা: লোহিত রক্তকণিকা, শ্বেত রক্তকণিকা ও অণুচক্রিকা।

লোহিত রক্ত কণিকা : মানুষের পরিণত লোহিত রক্ত কণিকা গোল, দ্বিঅবতল ও নিউক্লিয়াসবিহীন ক্ষুদ্র চাকতির মতো লাল রঙের কোষ। এতে হিমোগ্লোবিন নামক এক ধরনের রঞ্জক পদার্থ থাকে, যার উপস্থিতির জন্য রক্তের রং লাল হয়।

শ্বেত রক্তকণিকা: মানবদেহে শ্বেত রক্তকণিকা হিমোগ্লোবিনবিহীন, অনিয়তাকার ও নিউক্লিয়াসযুক্ত বড় কোষ। আকৃতি ও গঠনগতভাবে শ্বেত রক্ত কণিকাকে প্রধান দু'ভাগে ভাগ করা যায়; যথা:

(ক) অদানাদার বা অ্যাগ্রাণুলোসাইট: লিম্ফোসাইট ও মনোসাইট

(খ) দানাদার বা গ্রাণুলোসাইট: নিউট্রোফিল, ইওসিনোফিল ও বেসোফিল।

অনুচক্রিকা: এরা ক্ষুদ্রতম রক্তকণিকা। এরা গোল, ডিম্বাকার বা রডের মতো, দানাদার কিন্তু নিউক্লিয়াসবিহীন।

ঘ উদ্দীপকের শেষে উল্লিখিত কলার সঞ্চালক অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। এটি স্পন্দনের মাধ্যমে একটি চাক্রিক গতিতে সারাদেহে রক্ত সরবরাহ করে। হৃৎপিণ্ডের একবার সংকোচন (সিস্টোল) ও একবার প্রসারণ (ডায়াস্টোল) কে একেত্রে হার্টবিট বা হৃৎস্পন্দন বলে। প্রাপ্তবয়স্ক সুস্থ ব্যক্তির হৃৎস্পন্দনের হার প্রতি মিনিটে প্রায় ৭০-৮০ বার। প্রতি স্পন্দন সম্পন্ন করতে সিস্টোল ও ডায়াস্টোলের যে চক্রাকার ঘটনাবলি অনুসৃত হয় তাকে কার্ডিয়াক চক্র বা হৃদচক্র বলে। হৃদচক্রের ধাপগুলো হলো: অলিন্দের ডায়াস্টোল, অলিন্দের সিস্টোল, নিলয়ের সিস্টোল এবং নিলয়ের ডায়াস্টোল। দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত সুপিরিয়র ও ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা দিয়ে ডান অলিন্দে প্রবেশ করে। একই সময়ে পালমোনারী শিরা দিয়ে ফুসফুস থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম অলিন্দে প্রবেশ করে। এসময় অলিন্দের ডায়াস্টোল অবস্থা থাকে। পরবর্তীতে অলিন্দের সিস্টোল অর্থাৎ সংকোচন ঘটে এবং ডান অলিন্দের রক্ত ডান নিলয়ে এবং বাম অলিন্দের রক্ত বাম নিলয়ে প্রবেশ করে। রক্ত নিলয়ে প্রবেশ করলে নিলয়ের সিস্টোল বা সংকোচন ঘটে। ফলে ডান নিলয় থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত ফুসফুসে প্রবেশ করে এবং বাম নিলয় থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত অ্যাওর্টার মাধ্যমে সারা দেহে ছড়িয়ে পরে। নিলয়ের সিস্টোলের পরপর এর ডায়াস্টোল বা প্রসারণ ঘটে এবং এই সময়ে অলিন্দ থেকে রক্ত নিলয়ে প্রবেশ করে। এভাবে চাক্রিক গতিতে রক্ত সারা দেহে প্রবাহিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৯ মি. রহমান দুই ধরণের CVD তে আক্রান্ত—
১ম CVD = হৃৎপিণ্ড দেহের চাহিদা অনুযায়ী রক্ত সবরাহ করতে পারছে না।
২য় CVD= হার্ট অ্যাটাকের পূর্ব লক্ষণ

[দি বাডস্ রেসিডেনসিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, মৌলভীবাজার]

ক. সাইনাস কী? ১
খ. মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলতে কী বুঝ? ২
গ. প্রথম CVD এর কারণ ও লক্ষণ লিখ। ৩
ঘ. দ্বিতীয় CVD এর লক্ষণ ও প্রতিকার লিখ। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মাথার খুলিতে মুখমণ্ডলীয় অংশ নাসাগহ্বরের দুপাশে অবস্থিত বায়ুপূর্ণ চারজোড়া বিশেষ গহ্বরই হলো সাইনাস।

খ বাইরের কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হওয়াকে মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলে। অর্থাৎ স্নায়ুতন্ত্র বা হরমোন, কিংবা অন্য কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই নিজ থেকে হৃৎস্পন্দন তৈরি হয়। মানুষসহ বিভিন্ন স্তন্যপায়ী প্রাণীর হৃৎপিণ্ড স্বয়ংক্রিয়ভাবে সংকুচিত প্রসারিত হয়ে সমগ্র দেহে রক্ত সঞ্চালন ঘটায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অবস্থাটি হলো হার্ট ফেইলিউর।

হার্ট ফেইলিউরের কারণ:

১. করোনারি ধমনীর অন্তঃস্থ গাত্রে কোলেস্টেরল জমে ধমনি গহ্বর সংকীর্ণ হয়ে যাওয়া।
২. হৃদপ্রাচীরে পর্যাপ্ত O_2 সমৃদ্ধ রক্ত সরবরাহের ঘাটতি।
৩. উচ্চ রক্তচাপ বেশি দিন স্থায়ী হওয়া।
৪. কোলেস্টেরলের কারণে রক্ত চলাচল বাধাগ্রস্ত হওয়া।
৫. ডায়াবেটিসের কারণে দেহের পর্যাপ্ত পরিমাণে ইনসুলিন উৎপাদন বা সঠিকভাবে ব্যবহার করতে না পারা।
৬. হৃৎপিণ্ডে জন্মগত বা সংক্রমনজনিত ত্রুটি।

হার্ট ফেইলিউরের লক্ষণ:

১. সক্রিয়, নিষ্ক্রিয় এমনকি ঘুমের মধ্যেও শ্বাসকষ্টে ভোগা।
২. সাদা বা গোলাপি রঙের রক্তমাখানো মিউকাসসহ স্থায়ী কাশি বা ফোঁস ফোঁস করে শ্বাস-প্রশ্বাস।
৩. শরীরের বিভিন্ন জায়গায় টিস্যুতে তরল জমে ফুলে উঠে।
৪. পা, গোড়ালি, পায়ের পাতা, উদর ও যকৃত স্ফীত হয়ে যায়।
৫. প্রতিদিন সব কাজে, সমসময় ক্লান্তিভাব।
৬. পাকস্থলি সব সময় ভরা মনে হয় কিংবা বমি বমি ভাব থাকে।
৭. হৃৎস্পন্দন বেড়ে যাওয়া।
৮. কাজকর্ম, চলনে অসামঞ্জস্য এবং স্মৃতিহীনতা প্রকাশ। পায়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত সমস্যাটি হলো হার্ট অ্যাটাকের পূর্ব লক্ষণ অর্থাৎ অ্যানজাইনা।

অ্যানজাইনার লক্ষণ

১. উরঃফলক বা স্টার্নামের পেছনে বুকে ব্যথা হওয়া।
২. ব্যয়াম বা অন্য শারীরিক কাজে, মানসিক চাপ, অতিরিক্ত ভোজন, শীতকাল বা আতংকে বুকে ব্যথা হতে পারে। ব্যথা ৫-৩০ মিনিট স্থায়ী হয়।
৩. অ্যানজাইনা গলা, কাঁধ, চোয়াল, বাহু, পিঠ এমনকি দাঁতেও ছড়াতে পারে।
৪. অনেক সময় ব্যথা কোত্থেকে আসছে তাও বোঝা যায় না।
৫. বুকে জ্বালাপোড়া, চাপ, নিস্পেষণ বা আড়ষ্ট ভাব সৃষ্টি হয়ে অস্বস্তির প্রকাশ ঘটায়।
৬. বুকে ব্যথা ছাড়াও হজমে গন্ডগোল ও বমি বমি ভাব হতে পারে।
৭. ঘন ঘন শ্বাস-প্রশ্বাস নেওয়া কিংবা দম ফুরিয়ে হাঁপানো দেখা দিতে পারে।

অনেক রোগী অ্যানজাইনা টের পায় না, তবে কাঁধ ও বাহু ভারী হয়ে আসে। বুকে ব্যথার সাথে সাথে ঘাম হয়, মাথা ঝিমঝিম করে বা শরীর ফ্যাকাশে হয়ে যায়। রোগী চিন্তান্বিত থাকে, মাথা জ্বলে থাকে। সারাদিন দুর্বল ও পরিশ্রান্ত থাকে, সহজ কাজও কঠিন মনে হয়।

প্রতিকার:

১. ঋতুকালীন টাটকা ফল ও সবজি খেতে হবে।
২. চর্বি ও কোলেস্টেরলযুক্ত খাবার বাদ দিতে হবে।
৩. বডি-মাস ইন্ডেক্স মেনে চিকিৎসকের পরামর্শ অনুযায়ী চলতে হবে।
৪. সঠিক ওজন, রক্তে কোলেস্টেরল মাত্রা ও রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণে রাখতে নিয়মিত ব্যায়াম করতে হবে।
৫. ধূমপান ত্যাগ করতে হবে।
৬. মদপান করা থেকে বিরত থাকতে হবে।
৭. চিকিৎসকের পরামর্শ অনুযায়ী নিয়মিত ওষুধ চালিয়ে যেতে হবে বা বন্ধ করতে হবে।
৮. বছরে অন্তত একবার সমগ্র দেহ চেক আপের ব্যবস্থা করতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ৩০ জামাল সাহেব বুকে ব্যাথাসহ আরও কিছু উপসর্গ নিয়ে ডাক্তারের কাছে গেলে ডাক্তার তাকে তাকে ই.সি.জি করার পরামর্শ দেন।

[মদনমোহন কলেজ, সিলেট]

ক. SAN কী? ১
খ. অ্যানজাইনা বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত আক্রান্ত অঙ্গের লম্বচ্ছেদের চিত্র অঙ্কন কর। ৩
ঘ. জামাল সাহেবের সম্ভাব্য রোগসমূগ প্রতিরোধে কী কী ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক SAN হলো সাইনো অ্যাট্রিয়াল নোড, যা ডান অ্যাট্রিয়াম ও সুপিরিয়র ভেনাক্যাভার ছিদ্রের সংযোগস্থলে অবস্থিত এবং স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র থেকে কিছু স্নায়ুপ্রান্তসহ অল্প সংখ্যক হৃদপেশি তন্তু নিয়ে গঠিত।

খ হৃদপেশি যখন O_2 সমৃদ্ধ পর্যাপ্ত রক্ত সরবরাহ পায় না তখন বুক নিষ্পেষিত হচ্ছে বা দম বন্ধ হয়ে আসছে এমন মারাত্মক অস্বস্তি অনুভূত হলে সে ধরনের বুক ব্যথাকে অ্যানজাইনা বলে। অ্যানজাইনা কোন অসুখ নয়। এটি হচ্ছে হৃৎপিণ্ডে সৃষ্ট কোনো সমস্যার লক্ষণ মাত্র। অ্যানজাইনাকে সাধারণত ২টি অ্যাটাকের পূর্বাবস্থা মনে করা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত আক্রান্ত অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। হৃৎপিণ্ডের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ-

৯ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে জামাল সাহেবের রোগটি হলো অ্যানজাইনা। শরীরকে সুস্থ রাখতে অ্যানজাইনায় আক্রান্ত হওয়ার আগেই এর প্রতিরোধ ব্যবস্থা গ্রহণ করা জরুরি। সুস্বাস্থ্যের অধিকারী হওয়া এবং তা ধরে রাখাই হচ্ছে অ্যানজাইনা প্রতিরোধের প্রধান উপায়। এ জন্যে কিছু বিষয় বিশেষ গুরুত্বের সঙ্গে পালন করা উচিত। কিছু বিষয় আছে যার নিয়ন্ত্রণ আমাদের হাতে নেই, যেমন বয়স, লিঙ্গভেদ, হৃদরোগ ও অ্যানজাইনার পারিবারিক ইতিহাস। যে সব বিষয় আমাদের নাগালে তার মধ্যে রয়েছে

- হাঁটাচলা বা ব্যায়াম করা,
- স্থূলতা প্রতিরোধ করা।
- সুষম ও হৃদ-বান্ধব খাবার খাওয়া।
- রক্তচাপ ও কোলেস্টেরল নিয়ন্ত্রণে রাখা।
- ডায়াবেটিস প্রতিরোধ বা নিয়ন্ত্রণে রাখা।
- ধূমপান ত্যাগ করা।
- মদপানের ধারে কাছে না যাওয়া।

এছাড়া বছরে একবার করে সম্পূর্ণ শরীরের চেকআপ করিয়ে নেওয়া। এসব বিষয় মেনে চললে অ্যানজাইনা রোগটি প্রতিরোধ করা যেতে পারে।

প্রশ্ন ▶৩১ মানবদেহে এমন একটি পাম্পযন্ত্র বিদ্যমান যা জীবনের প্রারম্ভ থেকে শেষ পর্যন্ত রঞ্জকপূর্ণ তরল সঞ্চালন ও সংবহনের কাজ করে এবং যার গতিপথ অনেকগুলো কপাটিকা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।

[রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. দন্ত সংকেত কি? ১
খ. ত্বককে কেন প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর বলা হয়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত যন্ত্রটির চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গে রক্ত সঞ্চালন গতিপথ কপাটিকা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়- ব্যাখ্যা কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি সরলরেখার ওপরে ও নিচে বিভিন্ন প্রকার দাঁতের ইংরেজি নামের প্রথম অক্ষর লিখে এ ধরনের দাঁত প্রতি চোয়ালের অর্ধাংশে কয়টি আছে তা লিখে যে সংকেত পাওয়া যায় তাই দন্ত সংকেত।

খ ত্বক রোগজীবাণু ও ক্ষতিকর বিভিন্ন উপাদান পরিবেশ হতে দেহের অভ্যন্তরে প্রবেশে বাধা দিয়ে ভৌত প্রতিবন্ধক হিসেবে কাজ করে। এছাড়া বিভিন্ন কোষ বা গ্রন্থি নিঃসৃত রস, তৈল ইত্যাদি রাসায়নিক পদার্থও ত্বকে কার্যকর থেকে রোগজীবাণু ও ধুলাবালি হতে দেহকে রক্ষা করে। এসব কারণে ত্বককে প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত পাম্পযন্ত্রের ন্যায় অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। হৃৎপিণ্ডের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ-

৯ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গাণুটির রক্তসঞ্চালন অর্থাৎ হৃৎপিণ্ডের রক্তসঞ্চালন কপাটিকা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। কপাটিকা রক্ত প্রবাহের দিক নিয়ন্ত্রিত করে একমুখী করে।

ট্রাইকাসপিড কপাটিকা ডান অলিন্দ ও ডান নিলয়ের সংযোগস্থলে অবস্থান করে। ডান অলিন্দ থেকে রক্তকে ডান নিলয়ে প্রেরণ করে, কিন্তু রক্তকে উল্টো পথে যেতে বাধা দেয়। বাইকাসপিড কপাটিকা বাম অলিন্দ ও বাম নিলয়ের সংযোগস্থলে অবস্থান করে। বাম অলিন্দ থেকে রক্তকে বাম নিলয়ে প্রেরণ করে। কিন্তু রক্তকে উল্টো পথে যেতে বাঁধা দেয়। অ্যাওর্টিক কপাটিকা বাম নিলয় ও অ্যাওর্টার সংযোগস্থলে অবস্থান করে। রক্তকে বাম নিলয় থেকে অ্যাওর্টায় প্রেরণ করে। কিন্তু রক্তকে উল্টো পথে যেতে বাধা দেয়। ডান ভেন্ট্রিকল এবং পালমোনারি ধমনির সংযোগস্থলে অর্ধচন্দ্রাকৃতির কপাটিকা আছে, যা রক্তকে পেছন দিকে প্রবাহিত হতে বাধা দেয়। থিবেসিয়ান কপাটিকা করোনারি সাইনাস ও ডান অলিন্দের সংযোগস্থলে অবস্থান করে। হৃৎপিণ্ডগাত্র থেকে আগত রক্তকে ডান অলিন্দে প্রেরণ করে। ইউস্টেসিয়ান কপাটিকা ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা ও ডান অলিন্দের সংযোগস্থলে অবস্থান করে। রক্তকে ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা থেকে ডান অলিন্দে প্রেরণ করে। উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গাণু রক্তসঞ্চালন অর্থাৎ হৃৎপিণ্ডের রক্তসঞ্চালন কপাটিকা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

প্রশ্ন ▶৩২ সমগ্র দেহ (A) হৃৎপিণ্ড (B) ফুসফুস (C)

[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. স্পার্মিওজেনেসিস কী? ১
খ. সেক্স-লিংকড ইনহেরিটেন্স বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের C এর গাঠনিক এককের গঠন ও কাজ বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A থেকে B হয়ে A তে রক্ত প্রবাহের গতিপথে C এর আবশ্যকতা বিশ্লেষণ করো। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে জটিল প্রক্রিয়ায় স্পার্মাটিডগুলো শুক্রাণুতে রূপান্তরিত হয় তাই স্পার্মিওজেনেসিস।

খ চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যবলি নিয়ন্ত্রণকারী যেসব জিন কেবলমাত্র সেক্স ক্রোমোজোমের উপর অবস্থান করে তাকে সেক্স লিংকড জিন বলে। এসব জিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত বৈশিষ্ট্যের বংশানুক্রমিক সঞ্চারণকে সেক্স-লিংকড ইনহেরিটেন্স বলে। যেমন: লাল-সবুজ বর্ণান্ধতা, হিমোফিলিয়া।

গ উদ্দীপকের 'C' হলো মানুষের শ্বসন অঙ্গ ফুসফুস। এর গাঠনিক একক হলো অ্যালভিওলাস। নিম্নে এর গঠন ও কাজ বর্ণনা করা হলো—

অ্যালভিওলাস ক্ষুদ্র বুদবুদ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। অ্যালভিওলাসের প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকার জন্য অ্যালভিওলাসের সংকোচন প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে বিশেষ কিছু কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্য অ্যালভিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে নিবিড়ভাবে কৈশিকজালিকা অবস্থান করে। শ্বাস-প্রশ্বাসের সময় এই কৈশিক নালি ও অ্যালভিওলাসের মধ্যে O_2 ও CO_2 এর বিনিময় ঘটে। এক্ষেত্রে সারফেকট্যান্ট অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়। ফলে ফুসফুস কম পরিশ্রমে সংকুচিত ও প্রসারিত হতে পারে। এছাড়া এ পদার্থ অ্যালভিওলাস আগত জীবাণুও ধ্বংস করে।

ঘ উদ্দীপকের A হলো সমগ্র দেহ, B হলো হৃদপিণ্ড এবং C হলো ফুসফুস। সমগ্র দেহ থেকে রক্ত হৃদপিণ্ডে প্রবেশ করে আবার সমগ্র দেহে প্রবাহের ক্ষেত্রে ফুসফুসের বিশেষ ভূমিকা রয়েছে।

সমগ্র দেহ থেকে রক্ত হৃৎপিণ্ডে আসে CO_2 ত্যাগের জন্য এবং O_2 গ্রহণের জন্য। হৃৎপিণ্ড রক্তকে ফুসফুসে প্রেরণ করে যেখানে CO_2 এবং O_2 আদান প্রদান ঘটে। আবার রক্ত হৃদপিণ্ডে আসে এবং পুনরায় দেহে ফেরত যায়। পুরো প্রক্রিয়ায় হৃদপিণ্ডের ভূমিকা রয়েছে। হৃদপিণ্ডে ডান অলিন্দে ঊর্ধ্ব ও নিম্ন মহাশিরা দিয়ে সমগ্র দেহ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত আসে। অলিন্দের সংকোচনে তা ডান নিলয়ে যায়।

নিলয়ের সংকোচনের সাথে সাথে ডান নিলয় থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত পালমোনারি ধমনি দ্বারা বাহিত হয়ে দুটি ফুসফুসে পৌছে। পালমোনারি ধমনি ক্রমাগত বিভক্ত হয়ে ফুসফুসের অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কৈশিক জালিকায় রূপান্তরিত হয়। অ্যালভিওলাস ও কৈশিক জালিকার মধ্যে গ্যাসীয় আদান প্রদান হয়। ফলে রক্তে O_2 যুক্ত হয়। কৈশিক জালিকা ও পরবর্তী রক্তনালিকাগুলোর ক্রমাগত সংযুক্তির মাধ্যমে পালমোনারি শিরা উৎপন্ন হয়। পালমোনারি শিরার মাধ্যমে রক্ত বাম অলিন্দে প্রবেশ করে। বাম অলিন্দ থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত মহাধমনীর মাধ্যমে সমগ্র দেহে পৌছে। তাই গ্যাসীয় আদান-প্রদানের জন্য ফুসফুসের প্রয়োজন অনস্বীকার্য।

প্রশ্ন ▶ ৩৩ ডাক্তারের নিষেধাজ্ঞা থাকায় হাইপ্রেশারের রোগী খাদ্যরসিক মি. পিটার বেশ কিছুদিন মাছ, মাংস, ডিম, খান না তবুও মাঝে মাঝে বুকে ব্যথাসহ তিনি অস্বাভাবিক হৃদস্পন্দন অনুভব করছেন। বিভিন্ন পরীক্ষা শেষে জানা গেল তার হৃদপিণ্ডের ডান অলিন্দের অভ্যন্তরের ক্ষতিগ্রস্থ এক ধরনের বিশেষ কলাই এর জন্য দায়ী।

[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. প্লুরোসি কী? ১

খ. যকৃতকে জৈব রসায়নাগার বলা হয় কেন? ২

গ. মি. পিটার এর ক্ষুদ্রান্ত্রে উদ্দীপকের খাদ্যগুলোর শোষণযোগ্য ও সরলীকরণ প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ কলার কার্যকারিতায় আমাদের হৃদস্পন্দন স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঘটে— ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফুসফুস আবৃতকারী দুস্তর বিশিষ্ট প্লুরা পর্দায় সংক্রমণের ফলে পানি জমে যে রোগের সৃষ্টি হয় তাই প্লুরোসি।

খ যকৃতকে জৈব রসায়নাগার বলা হয় কারণ ইহা দেহের বিভিন্ন ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ভূমিকা পালন করে। যেমন : শর্করা বিপাক, ফ্যাট বিপাক, প্রোটিন বিপাক, ইউরিয়া প্রস্তুতি, রক্তের প্রোটিন তৈরি, হরমোন ভাঙ্গন, পিত্ত উৎপাদন ইত্যাদি বহুবিধ বিক্রিয়া যকৃতে ঘটে থাকে।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত খাদ্যগুলো হলো মাছ, মাংস, ডিম অর্থাৎ আমিষ জাতীয় খাদ্য। ক্ষুদ্রান্ত্রে এসব খাদ্যের শোষণযোগ্য ও সরলীকরণ প্রক্রিয়া নিম্নে বর্ণনা করা হলো—

আমিষ জাতীয় খাদ্যের পরিপাক শুরু হয় পাকস্থলিতে। পেপসিন নামক এনজাইমের ক্রিয়ায় তা প্রোটিওজ ও পেপটোনে পরিণত হয়। ক্ষুদ্রান্ত্রে এই পাকমণ্ড পৌঁছালে আরো কিছু এনজাইমের ক্রিয়ায় তা আরো ক্ষুদ্র কণায় পরিণত হয়। ক্ষুদ্রান্ত্রে অ্যামিটোট্রিপসিন ক্ষুদ্র প্রোটিন অণুকে অ্যামিনো এসিডে পরিণত করে, প্রোলিডেজ এনজাইম পেপটাইডকে ভেঙ্গে প্রোলিনকে মুক্ত করে। এছাড়া ট্রাইপেপটাইডেজ এনজাইম ট্রাইপেপটাইডকে ভেঙ্গে ডাইপেপটাইড ও অ্যামিনো এসিড এবং ডাইপেপটাইডেজ এনজাইম ডাইপেপটাইডকে ভেঙ্গে দুটি অ্যামিনো এসিড তৈরি করে, পরিপাকের পর অ্যামিনো এসিড রূপে প্রোটিন গৌণ সক্রিয় পরিবহন এর মাধ্যমে ক্ষুদ্রান্ত্রের ভিলাই কর্তৃক শোষিত হয়। এছাড়া কিছু অংশ সুবিধাপ্রাপ্ত ব্যাপন এর মাধ্যমেও শোষিত হয়। এভাবে আমিষ জাতীয় খাদ্য পরিপাক ও শোষিত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত হৃদপিণ্ডের বিশেষ কলা, যার কার্যকারিতায় হৃদস্পন্দন স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঘটে তা হলো বিশেষায়িত হৃদপেশিকোষ।

হৃদপেশি কোষ দিয়ে সমগ্র হৃদপিণ্ড গঠিত। হৃদপিণ্ডের ডান অলিন্দের উপরের দিকের দেয়ালে একগুচ্ছ বিশেষ হৃদপেশি কোষ থাকে। এই কোষে বৈদ্যুতিক তাড়না তৈরির ক্ষমতা রয়েছে। স্নায়ুবিক ও হরমোনাল নিয়ন্ত্রণ ছাড়াই ডান অলিন্দে অবস্থিত কোষগুচ্ছ বা সাইনোঅ্যাট্রিয়াল নোড বৈদ্যুতিক তাড়না তৈরি করে। এই তাড়না সমগ্র অলিন্দে ছড়িয়ে পড়ে। আবার ডান অলিন্দের পেছনের অংশে, আন্তঃঅলিন্দ প্রাচীরের নিচে আরেকটি কোষগুচ্ছ থাকে। যা অ্যাট্রিওভেন্ট্রিকুলার নোড নামে পরিচিত। অলিন্দের স্পন্দন একে উদ্দীপ্ত করে। তখন অ্যাট্রিওভেন্ট্রিকুলার নোড নিলয়ে এই স্পন্দন সঞ্চালন করে। ফলে পুরো হৃদপিণ্ড ক্রমান্বয়ে সংকুচিত ও প্রসারিত হয় এবং সমগ্র দেহে রক্ত সরবরাহ করে। এই বিশেষ নোড কখনো ক্ষতিগ্রস্ত হয়। তখন হৃদপিণ্ডের সংকোচন-প্রসারণ বন্ধ হয়ে যাবে। তখন কৃত্রিম যন্ত্রের মাধ্যমে হৃদপিণ্ডকে সচল রাখতে হবে।

তাই বলা যায় হৃদপিণ্ডের স্বয়ংক্রিয় স্পন্দনের জন্য বিশেষ হৃদপেশিকোষের ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ চাঁদপুরের দুষ্টু মেয়ে দোলন পুজার ছুটিতে বাড়ী বেড়াতে যেয়ে তার আম্মাকে মাছ কাটতে দেখে রহস্য করলো সে ও তার ছোট বোন ঝরনা মাছ কাটবে কিন্তু অভ্যাস না থাকার কারণে কিছুক্ষণ পর ঝরনার হাত কেটে রক্ত বের হতে থাকলো। তা দেখে ওদের আম্মা বেশ বিচলিত হয়ে পড়লো। তখন প্রাণী বিজ্ঞান পড়ুয়া ছাত্রী দোলনা বললো আম্মা কিছু ভেবোনা দেখবা একটু পরেই রক্ত জমাট বেধে যাবে এবং সব ঠিক হয়ে যাবে।

[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]

ক. Rh factor কী? ১

খ. ধমনী ও শিরার পার্থক্য করো। ২

গ. আমাদের রক্তে সর্বাধিক প্রাপ্ত কণিকাটির বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষ লাইনের কৌশলটি বর্ণনা করো। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানুষের লোহিত কণিকার ঝিল্লিতে রেসাস বানরের লোহিত কণিকার ঝিল্লির মতো এক প্রকার এন্টিজেনই হলো Rh factor.

খ ধমনী ও শিরার পার্থক্য নিম্নরূপ :

বিষয়	ধমনী	শিরা
উৎপত্তি	হৃৎপিণ্ড থেকে	কৈশিক জালিকা থেকে
রক্ত প্রবাহের দিক	হৃদপিণ্ড থেকে দেহকোষের দিকে	দেহকোষ হতে হৃদপিণ্ডের দিকে
প্রবাহিত রক্তের প্রকৃতি	অক্সিজেন সমৃদ্ধ রক্ত। (ব্যতিক্রম : পালমোনারী ধমনী)	কার্বন-ডাই-অক্সাইডসমৃদ্ধ রক্ত (ব্যতিক্রম : পালমোনারী শিরা)
লুমেন (গহ্বর)	ছোট	বড়
কপাটিকা	নাই	আছে

গ আমাদের রক্তে সর্বাধিক প্রাপ্ত কণিকাটি হলো লোহিত রক্ত কণিকা। মানুষের পরিণত লোহিত রক্তকণিকা গোল, দ্বিঅবতল, নিউক্লিয়াসবিহীন চাকতির মতো ও লাল বর্ণের। এর কিনারা মসৃণ এবং মধ্যাংশের চেয়ে পুরু। পরিণত কণিকা অত্যন্ত নমনীয় ও স্থিতিস্থাপক। প্রত্যেকটি লোহিত রক্তকণিকার গড় ব্যাস ৭.৩ µm এবং গড় স্থূলতা ২.২ µm রাসায়নিকভাবে এদের ৬০–৭০%পানি এবং ৩০–৪০% কঠিন পদার্থ থাকে। কঠিন পদার্থের মধ্যে ৯০% হলো হিমোগ্লোবিন। অবশিষ্ট ১০% প্রোটিন, ফসফোলিপিড, কোলেস্টেরল, অজৈব লবণ, অজৈব ফসফেট, পটাশিয়াম ইত্যাদি নিয়ে গঠিত।

প্রতিটি হিমোগ্লোবিন অণু হিম নামক লৌহ ধারণকারী রঞ্জক এবং গ্লোবিন নামক প্রোটিন সমন্বয়ে গঠিত। প্রতি ১০০ মিলিলিটার রক্তে প্রায় ১৬ গ্রাম হিমোগ্লোবিন থাকে। হিমোগ্লোবিনের চারটি পলিপেপটাইড চেইনের সাথে একটি হিম গ্রুপ যুক্ত থাকে। হিম গ্রুপের জন্যই রক্ত লাল হয়।

ঘ উদ্দীপকের শেষ লাইনের উল্লিখিত কৌশলটি হলো রক্ত জমাট বাঁধার কৌশল।

রক্তরসে অবস্থিত ১৩টি ভিন্ন ভিন্ন ক্লটিং ফ্যাক্টরের ধারাবাহিক কার্যকারিতায় ক্ষতস্থানে রক্ত জমাট বাঁধে। দেহের কোনো অংশে ক্ষত সৃষ্টি হলে সেখান থেকে নির্গত রক্তের অণুচক্রিকাগুলো বাতাসের সংস্পর্শে এসে ভেঙে যায় এবং থ্রম্বোপ্লাস্টিন নামক প্লাজমা প্রোটিন উৎপন্ন হয়। থ্রম্বোপ্লাস্টিন রক্তের হেপারিনকে অকেজো করে দেয় এবং রক্তরসে অবস্থিত ক্যালসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে প্রোথ্রম্বিন নামক গ্লাইকোপ্রোটিনের সাথে ক্রিয়া করে সক্রিয় থ্রম্বিন এনজাইম (ক্লটিং ফ্যাক্টর IIa) উৎপন্ন করে।

থ্রম্বিন রক্তে অবস্থিত ফাইব্রিনোজেন (ক্লটিং ফ্যাক্টর I) নামক দ্রবণীয় প্লাজমা প্রোটিনের সাথে মিলে ফাইব্রিন নামক অদ্রবণীয় প্রোটিন সূত্রের সৃষ্টি করে। এভাবে সৃষ্ট সূত্রগুলো পরস্পর মিলিত হয়ে জালকের আকার ধারণ করে।

ফাইব্রিনের জালকে লোহিত রক্ত কণিকাগুলো আটকে যায়। ফলে রক্ত প্রবাহ বন্ধ হয় এবং রক্ত জমাট বেঁধে যায়। মানুষের রক্ত জমাট বাঁধার স্বাভাবিক সময় ৪-৫ মিনিট।

প্রশ্ন ▶ ৩৫ CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত সারা দেহ থেকে শিরা পথে আসে সাইনাস ভেনোসাস এ। এখান থেকে সাইনো-অ্যাট্রিয়াল ছিদ্র পথে অ্যাট্রিয়ামে। অ্যাট্রিয়ামের সংকোচনের ফলে অ্যাট্রিও-ভেন্ট্রিকুলার ছিদ্রপথে রক্ত আসে ভেন্ট্রিকলে। ভেন্ট্রিকলের প্রাচীর পুরো হওয়ায় এর সংকোচন অ্যাট্রিয়ামের তুলনায় শক্তিশালী। ভেন্ট্রিকল থেকে রক্ত সবেগে ভেন্ট্রিকুলো-বাল্বস কপাটিকা ঠেলে ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টায় চলে আসে। ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টার স্ফীত গোড়াকে বলে বাল্বাস আর্টরিওসাস। এখান থেকে রক্ত অন্তর্বাহী ব্রঙ্কিয়াল ধমনি পথে ফুলকায় আসে। ফুলকা থেকে রক্ত O_2 সমৃদ্ধ হয়ে বহির্বাহী ধমনীর মাধ্যমে আসে ডর্সাল অ্যাওর্টায়।

ডর্সাল অ্যাওর্টা থেকে রক্ত সারা দেহে বিভিন্ন ধমনি, শাখা ধমনি হয়ে আসে কৈশিক জালিকায়। এ রক্ত কৈশিক জালিকা থেকে উপশিরা, শিরা পথে আবার সাইনাস ভেনোসাসে আসে। *[ব্রাহ্মণবাড়িয়া সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. অসম্পূর্ণ রূপান্তর কী? ১

খ. উদ্দীপকের রক্ত সংবহন প্রক্রিয়াটি কোন ধরণের? ২

গ. ঘাস ফড়িং এর দেহে উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি কীভাবে ঘটে? ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়ার সাথে মানুষের দেহে সংঘটিত অনুরূপ প্রক্রিয়ার তুলনা করো। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে রূপান্তরে শিশু প্রাণী দেখতে প্রায় পূর্ণাজ্ঞা প্রাণীর মতো হয় কিন্তু জননাজ্ঞ পরিণত থাকে না এবং এদের বিকাশের সময় লার্ভা দশা দেখা যায় না তাই অসম্পূর্ণ রূপান্তর।

খ উদ্দীপকের রক্ত সংবহন প্রক্রিয়াটি একচক্রী রক্ত সংবহন এবং বন্ধ প্রকৃতির কারণ এখানে রক্ত সর্বদা রক্তনালির মাধ্যমে বাহিত হয় তাই সংবহন বন্ধ প্রকৃতির। অপরদিকে হৃদপিণ্ড থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত ফুলকায় গিয়ে O_2 সমৃদ্ধ হয়, কিন্তু O_2 সমৃদ্ধ রক্ত হৃদপিণ্ডে ফিরে যায় না। তাই ইহা একচক্রী রক্ত সংবহন প্রক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি রক্তসংবহন প্রক্রিয়া। ঘাসফড়িং এ উক্ত প্রক্রিয়াটির বর্ণনা নিম্নে দেওয়া হলো—

ঘাসফড়িং এর রক্তসংবহন প্রক্রিয়া মুক্ত ধরনের। এতে হৃদপ্রকোষ্ঠ, অ্যাওর্টা, অস্টিয়া, কপাটিকা, হিমোলিম্ফ, হিমোসিল, সাইনাস, ল্যাকুনা ইত্যাদি থাকে। পতঙ্গের রক্তকে হিমোলিম্ফ বলে। অ্যালারী পেশির সংকোচন প্রসারণে হৃদযন্ত্র যথাক্রমে প্রসারিত ও সংকুচিত হয়। এর ফলে অস্টিয়া ও কপাটিকা পর্যায়ক্রমে বন্ধ ও খোলা হয়। হৃদযন্ত্রের অস্টিয়া উন্মুক্ত হলে পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস থেকে হিমোলিম্ফ হৃদযন্ত্রে প্রবেশ করে। আবার কপাটিকা উন্মুক্ত হলে হিমোলিম্ফ পিছনের দেহকোষ থেকে সামনের প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করে। এভাবে পর্যায়ক্রমিক সংকোচন ও প্রসারণের ফরে হিমোলিম্ফ হৃদযন্ত্র থেকে সম্মুখ অ্যাওর্টায় প্রবেশ করে এবং মস্তকের সাইনাসে মুক্ত হয়। মস্তকের সাইনাস থেকে হিমোলিম্ফ পেরিনিউরাল ও পেরিভিসেরাল সাইনাস-এ প্রবেশ করে। তারপর পেরিভিসেরাল সাইনাস থেকে পেরিকার্ডিয়াল সাইনাসে আসে এবং প্রক্রিয়াটির পুনরাবৃত্তি হয়। এভাবে ঘাসফড়িং এর রক্ত তথা হিমোলিম্ফের সংবহন প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। নিম্নে রেখাচিত্রে পতঙ্গটির রক্তসংবহন দেখানো হলো—

হৃদযন্ত্র → সম্মুখ অ্যাওর্টা → মস্তকের সাইনাস
↓
পেরিনিউরাল সাইনাস
↓
পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস ← পেরিভিসেরাল সাইনাস
(পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস → হৃদযন্ত্র)

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো কর্ডাটা পর্বের পানিতে বসবাসকারী প্রাণী-মাছ। অপরদিকে মানুষ হলো কর্ডাটা পর্বের সবচেয়ে উন্নত প্রাণী। এদের দেহে রক্ত কর্তৃক O_2 এবং CO_2 পরিবহনে যথেষ্ট পার্থক্য বিদ্যমান। নিম্নে তা তুলনা করা হলো—

i) মাছের রক্ত সংবহনতন্ত্র লক্ষ কলে দেখা যায় যে, মাছের হৃৎপিণ্ড থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত প্রথমে ফুলকায় যায়। ফুলকায় CO_2 ত্যাগের পর রক্ত O_2 সমৃদ্ধ হয়। এই রক্ত সমগ্র দেহ পরিভ্রমণপূর্বক কোষে O_2 সরবরাহ করে এবং কোষে উৎপন্ন CO_2 গ্রহণপূর্বক পুনরায় হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে। দেখা যাচ্ছে, রক্ত মাছের সমগ্র দেহ পরিভ্রমণ করতে একবার হৃৎপিণ্ডে অতিক্রম করে। তাই এই তন্ত্রটিকে এক চক্রীয় সংবহনতন্ত্র বলা হয়।

মানুষের রক্ত সংবহনতন্ত্র লক্ষ করলে দেখা যায় যে ক্রমাগত সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে মানুষের হৃৎপিণ্ড সারা দেহ থেকে রক্ত সংগ্রহ করে তা হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন প্রকোষ্ঠ হয়ে অবশেষে আবার সমস্ত দেহে ছড়িয়ে পড়ে। হৃৎপিণ্ডের প্রসারণ বা ডায়াস্টোলের সময় দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে রক্ত মহাশিরার মাধ্যমে হৃৎপিণ্ড থেকে রক্ত মহাধমনির মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের বাইরে সঞ্চালিত হয়। এভাবে হৃৎপিণ্ডের সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে রক্ত সঞ্চালন প্রক্রিয়া অব্যাহত থাকে। রক্ত মানুষের সমগ্র দেহ পরিভ্রমণ করতে দু'বার হৃৎপিণ্ড অতিক্রম করে। তাই এই তন্ত্রটিকে দ্বিচক্রীয় রক্ত সংবহনতন্ত্র বলা হয়।

ii) আবার মাছের হৃদপিণ্ড তিন প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট, কিন্তু মানুষের হৃদপিণ্ড চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট।

iii) মাছের হৃদপিণ্ডের মধ্যে শুধু CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত প্রবেশ করে, O_2 সমৃদ্ধ রক্ত প্রবেশ করে না। কিন্তু মানুষের হৃদপিণ্ডে O_2 এবং CO_2 উভয় গ্যাস সমৃদ্ধ রক্ত প্রবেশ করে।

সুতরাং মাছ ও মানুষের রক্ত সংবহনতন্ত্র যথেষ্ট বৈসাদৃশ্য মূলক। তবে উভয়ই ক্ষেত্রে এরা প্রাণীদের প্রয়োজনীয় O_2 সরবরাহ করে এবং বর্জ্য CO_2 দেহ থেকে ত্যাগ করে।

প্রশ্ন ▶ ৩৬ জনাব হাবিব ভারী কাজ করলে বা সিঁড়িতে উঠানামার সময় বুকে ব্যথা অনুভব করেন। বিশ্রাম নিলে ব্যথা আস্তে আস্তে কমে যায়। একদিন প্রচণ্ড বুক ব্যথার সাথে শ্বাসকষ্ট অনুভব করলে তাকে হাসপাতালে নিয়ে কার্ডিওলজিস্টের তত্ত্বাবধানে চিকিৎসা করানো হয়। *[আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]*

ক. SAN কী? ১

খ. রক্ততঞ্চন বলতে কী বুঝায়? ২

গ. হাবিব সাহেবের যে অঙ্গাটি রোগাক্রান্ত তার লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩

ঘ. কার্ডিওলজিস্ট হাবিব সাহেবের চিকিৎসায় কী কী পদ্ধতি অবলম্বন করতে পারেন? তোমার মতামত ব্যক্ত কর। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক SAN হলো হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের উত্তেজনা সৃষ্টিকারী প্রাকৃতিক পেসমেকার, যার পূর্ণরূপ Sino Atrial Node।

খ রক্ত তঞ্চন হলো ক্ষত স্থানে রক্ত জমাট বাধার প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় ক্ষতস্থান থেকে নির্গত হওয়া রক্তের প্লাজমা থেকে ফাইব্রিনোজেন আলাদা হয়ে ক্ষতস্থানে ফাইব্রিন জালক নির্মাণের মাধ্যমে রক্তপাত বন্ধ হয়। ফলে রক্তের অবশিষ্টাংশ থকথকে পিণ্ডে পরিণত হয়ে রক্ত তঞ্চন বা জমাট বাঁধে। রক্তবাহিকার অভ্যন্তরে হেপারিন নামক পদার্থ থাকায় রক্ত জমাট বাঁধতে পারে না।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত হাবিব সাহেবের রোগাক্রান্ত অঙ্গাটি হলো হৃৎপিণ্ড। হৃৎপিণ্ডের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ-

৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত হাবিব সাহেব একজন হৃদরোগী। প্রচণ্ড বুক ব্যথার সাথে শ্বাসকষ্ট অনুভব হওয়া হার্ট অ্যাটাকের লক্ষণ। এই রোগের চিকিৎসার ক্ষেত্রে কার্ডিওলজিস্ট বিভিন্ন পন্থায় চিকিৎসা করতে পারেন। হার্ট অ্যাটাকের তাৎক্ষণিক চিকিৎসায় অক্সিজেন সরবরাহ, অ্যাসপিরিন, নাইট্রোগ্লিসারিন, নাইট্রাস অক্সাইড জাতীয় ওষুধ দিতে পারেন। কিছু নিয়মতান্ত্রিক পরামর্শ দিতে পারেন। যেমন— হার্ট অ্যাটাকের সমস্যা এড়াতে হলে দেহের রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণে রাখতে হবে। জীবনযাপন কৌশলে পরিবর্তন আনতে হবে। ধূমপান না করা, নিয়মিত শরীর চর্চা করা এবং যৌক্তিক খাদ্যাভাস গড়ে তুলতে হবে। এছাড়া মদ্যপান থেকে দূরে থাকতে হবে।

অন্যদিকে হার্ট অ্যাটাক নির্ণয়ের জন্য বিভিন্ন রকমের ডায়াগনস্টিক পরীক্ষা করাতে পারেন। যেমন— ইলেকট্রোকার্ডিওগ্রাম, ইকোকার্ডিওগ্রাফি, কার্ডিয়াক MRI, করোনারি অ্যানজিওগ্রাম, চেস্ট রেডিওগ্রাফ এবং বিভিন্ন রকমের রক্ত পরীক্ষা।

এছাড়া হাবিব সাহেবের হৃদপেশির ধমনিতে অনেকগুলো ব্লকেজ থাকলে এবং ডায়াবেটিস মেলিটাস-এ ভুগলে কার্ডিওলজিস্ট তাকে বাইপাস সার্জারি করার পরামর্শ দিতে পারেন। এটা তার জন্য ফলদায়ক হবে।

আমার মতে, কার্ডিওলজিস্টের সম্ভাব্য পদ্ধতি সঠিক এবং মানসম্মত। কেননা সঠিক চিকিৎসা না হলে হার্ট অ্যাটাকের কারণে রোগীর মৃত্যু হতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৩৭ SAN → AVN → পারকিনজি তন্তু → সংকোচন ও প্রসারণ *[সরকারি হরগঙ্গা কলেজ, মুন্সিগঞ্জ]*

ক. ECG-এর পূর্ণনাম কী? ১

খ. পালমোনারী সংবহন বলতে কি বুঝ? ২

গ. মানুষের হার্টবিট নিয়ন্ত্রণে উদ্দীপকের উল্লিখিত অংশগুলোর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. SAN অংশটি অকেজো হলে যান্ত্রিক পদ্ধতিতে হৃদস্পন্দন সৃষ্টি ও নিয়ন্ত্রণ সম্ভব—উক্তিটির স্বপক্ষে তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ECG এর পূর্ণ নাম হলো – Electro Cardio Gram.

খ ফুসফুসীয় সংবহনে রক্তের মাধ্যমে হৃৎপিণ্ড ও ফুসফুসের যোগাযোগ ঘটে। যে সংবহনে রক্ত হৃৎপিণ্ডের ডান নিলয় থেকে ফুসফুসে পৌঁছায় এবং ফুসফুস থেকে বাম অলিন্দে ফিরে আসে তাকে ফুসফুসীয় বা পালমোনারি সংবহন বলে। এ সংবহনের মাধ্যমে রক্ত ফুসফুসে গিয়ে CO_2 মুক্ত হয় এবং O_2 সমৃদ্ধ হয়ে পুনরায় হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে।

গ বাইরের কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই মানুষসহ বিভিন্ন স্তন্যপায়ী প্রাণীর হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া স্বয়ংক্রিয়ভাবে অর্থাৎ স্নায়ুতন্ত্র বা হরমোন কিংবা অন্য কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই নিয়ন্ত্রিত হয়। এ ধরনের নিয়ন্ত্রণকে মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলে। প্রকৃতপক্ষে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরের কিছু রূপান্তরিত হৃদপেশি মায়োজেনিক প্রকৃতির জন্য দায়ী। হৃৎপিণ্ডের এই বিশেষ ধরনের সংযোগী টিস্যু গুলোই হলো – সাইনো অ্যাট্রিয়াল নোড (SAN), অ্যাট্রিও ভেন্ট্রিকুলার নোড (AVN) ও পারকিনজি তন্তু যা উদ্দীপকে উল্লেখ করা হয়েছে। SAN ডান অ্যাট্রিয়ামের প্রাচীরে এবং স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র থেকে কিছু স্নায়ু প্রান্ত সহ অল্প সংখ্যক হৃদপেশি তন্তু নিয়ে গঠিত। SAN থেকে সৃষ্ট একটি অ্যাকশন পটেনসিয়াল ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালের মাধ্যমে হার্টবিট শুরু হয়। এই অ্যাকশন পটেনসিয়াল ছড়িয়ে সাথে সাথে স্নায়ু উদ্দীপনার অনুরূপ উত্তেজনার একটি ছোট ঢেউ হৃদপেশির দিকে অতিক্রান্ত হয়। এটি অ্যাট্রিয়ামের প্রাচীরে ছড়িয়ে অ্যাট্রিয়ামের সংকোচন ঘটায়। ডান অ্যাট্রিয়াম ভেন্ট্রিকলের প্রাচীরে অবস্থিত SAN এর অনুরূপ গঠন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন AVN টিস্যু AV বান্ডেল নামক বিশেষ পেশি তন্তুর গুচ্ছের সাথে যুক্ত থাকে। AV বান্ডেলের মাধ্যমে হৃদ উদ্দীপনার ঢেউ অ্যাট্রিয়াম থেকে ভেন্ট্রিকলে প্রবাহিত হয়।

AV বান্ডেল, বান্ডেল অব হিজ নামক পরিবর্তিত হৃদপেশি তন্তু-গুচ্ছের সাথে যুক্ত থাকে। বান্ডেল অব হিজ ইন্টারভেন্ট্রিকুলার সেপ্টামে এ অবস্থান করে দুটি শাখায় বিভক্ত হয়ে হৃৎপিণ্ডের অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। বান্ডেল অব হিজ থেকে সূক্ষ্ম পারকিনজি তন্তুর সৃষ্টি হয়ে ইন্টারভেন্ট্রিকুলার সেপ্টাম থেকে সরাসরি প্যাপিলারি পেশিতে এবং পরে ভেন্ট্রিকলের পার্শ্ব প্রাচীরে প্রসার লাভ করে হৃদ উদ্দীপনা বান্ডেল অব হিজ বরাবর দ্রুততার সাথে পরিবাহিত হয় এবং ভেন্ট্রিকলের সর্বত্র বিস্তার লাভ করে। ফলে ভেন্ট্রিকল দুটি একই স্থানে সংকোচিত হয়। হৃৎপিণ্ডের নিম্নদেশ থেকে সংকোচন শুরু হয়ে তা উপরের সবদিকে বিস্তার লাভ করে। এভাবেই উদ্দীপকের অংশসমূহ হৃদস্পন্দন নিয়ন্ত্রণে ভূমিকা রাখে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত Sino-Atrial Node বা SAN যাকে হৃৎপিণ্ডের পেসমেকার বলা হয়, কারণ হৃদস্পন্দনের প্রতিটি উত্তেজনার ঢেউ এখানেই সৃষ্টি হয় এবং পরবর্তী উত্তেজনার ঢেউ সৃষ্টির উদ্দীপক হিসেবেই এটি কাজ করে। এই উত্তেজনার ঢেউ SAN থেকে AVN এবং পরবর্তীতে পারকিনজি তন্তুর মাধ্যমে তা সমস্ত হৃৎপিণ্ডে ক্রিয়া করে হৃদস্পন্দনের গতি স্বাভাবিক রাখে যা উদ্দীপকে নির্দেশ করা হয়েছে।

হৃৎপিণ্ডের এই প্রাকৃতিক পেসমেকার কোনো কারণে কাজ না করলে বা অকেজো হয়ে গেলে দেহে যান্ত্রিক পেসমেকার স্থাপন করা হয়। অসুস্থ ও দুর্বল হৃৎপিণ্ড বিদ্যুৎ তরঙ্গ সৃষ্টি করে স্বাভাবিক স্পন্দন হার ফিরিয়ে আনার ও নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যে বুকে বা উদরের চামড়ার নিচে পেসমেকার নামক এই ছোট যন্ত্রকে স্থাপন করা হয়। একটি লিথিয়াম ব্যাটারি, কম্পিউটারাইজড জেনারেটর ও শীর্ষে সেন্সরযুক্ত কতগুলো তার নিয়ে একটি পেসমেকার গঠিত হয়। সেন্সরগুলোকে ইলেকট্রোড বলে। ব্যাটারি জেনারেটরকে শক্তি সরবরাহ করে। এ দুটি জিনিস একটি পাতলা ধাতব বাক্সে আবৃত থাকে। তারগুলোর সাহায্যে জেনারেটরকে হৃৎপিণ্ডের সঙ্গে যুক্ত করা হয়। ইলেকট্রোডগুলো হৃৎপিণ্ডের বৈদ্যুতিক কর্মকাণ্ড শনাক্ত করে তারের মাধ্যমে জেনারেটরে প্রেরণ করে। যখন পেসমেকারটি হৃদস্পন্দন খুঁজে না পায়, তখন এটি সংক্ষিপ্ত ক্ষুদ্র ভোল্টের স্পন্দন দ্বারা নিলয়কে উত্তেজিত করে গতি সঞ্চার করে। ফলে হৃদস্পন্দন স্বাভাবিক থাকে। এভাবেই উদ্দীপকের অংশগুলো স্বাভাবিকভাবে কাজ না করলে পেসমেকারের মাধ্যমে হৃদস্পন্দন সংশোধন করা যায় এবং স্বাভাবিক রক্ত সঞ্চালন বজায় রাখা যায়।

প্রশ্ন ▶৩৮ সালাদ তৈরি করার সময় সবজি কাটতে গিয়ে অপির আঙুল কেটে গেল। এর ফলে সেখান থেকে কিছু লাল বর্ণের তরল বের হলো। একটু পরে সেই পদার্থ বের হওয়া বন্ধ হয়ে গেল।

[আনন্দমোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

ক. অ্যানজাইনা কী? ১

খ. FAP বলতে কী বুঝ? ২

গ. উক্ত লাল বর্ণের তরল সারা দেহে যে অঙ্গের মাধ্যমে সংবহিত হয় তার লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ তরল পদার্থ বের হওয়া কিভাবে বন্ধ হল তা ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হৃদপেশি পর্যাপ্ত পরিমাণ বিপাকীয় অক্সিজেন ও পুষ্টি না পেলে বুকে যে ব্যথা অনুভূত হয় তাই হলো অ্যানজাইনা।

খ জিন নির্ধারিত প্রাণীর স্বতঃস্ফূর্ত ধারাকে বলা হয় FAP। এক্ষেত্রে প্রাণীর আচরণ সব সময় একই রকম হতে হয় এবং একটি প্রজাতির সকল সদস্যে এ আচরণ প্রদর্শিত হয়। FAP এর পূর্ণরূপ হলো Fixed Action Pattern। যেমন- পাখির বাচ্চার মায়ের ঠোঁটে দিয়ে খাবার খাওয়ার চেষ্টা।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত লাল বর্ণের তরল হলো রক্ত। রক্ত সারাদেহে যে অঙ্গের মাধ্যমে সংবহিত হয় তা হলো মানবদেহের পাম্প যন্ত্র হৃদপিণ্ড। নিচে হৃৎপিণ্ডের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো—

৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ অপি হাত কেটে যাওয়ায় যে লাল তরল পদার্থ বের হলো তা হচ্ছে রক্ত। দেহের কোনো স্থান কেটে গেলে রক্তপাত শুরু হয়। এ অবস্থা থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য স্বাভাবিকভাবে অধিকাংশ মানুষের ক্ষতস্থানে রক্তজমাট বেঁধে ধীরে ধীরে রক্তপাত বন্ধ হয়ে যায়। এক্ষেত্রে, অপির হাতের কাটা অংশ হতে রক্ত যখন বের হতে থাকে তখন ঐ অংশের অণুচক্রিকাগুলো বাতাসের সংস্পর্শে এসে ভেঙে যায় এবং থ্রম্বোপ্লাস্টিন নামক পদার্থের সৃষ্টি হয়। এই থ্রম্বোপ্লাস্টিন রক্তে বিদ্যমান রক্তজমাট বাঁধাতে বাধাদানকারী হেপারিনকে অকেজো করে দেয় এবং রক্তরসে অবস্থিত ক্যালসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে প্রোথ্রম্বিন এর সাথে ক্রিয়া করে থ্রম্বিন উৎপন্ন করে। অতঃপর থ্রম্বিন রক্তে অবস্থিত ফাইব্রিনোজেন নামক প্রোটিনের সাথে মিলে ফাইব্রিন নামক সূত্রের সৃষ্টি করে। সূত্রগুলো পরস্পর মিলিত হয়ে জালকের আকার ধারণ করে। এ ফাইব্রিনের জালে লোহিত রক্তকণিকাগুলো আটকে যায়। ফলে রক্তপ্রবাহ বন্ধ হয় এবং রক্ত জমাট বেঁধে যায়।

এভাবেই দেহে স্বাভাবিক প্রক্রিয়ায় রক্ততঞ্চনের মাধ্যমে অপির বিশেষ তরল বের হওয়া বন্ধ অর্থাৎ রক্তপ্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

প্রশ্ন ▶৩৯ ছুরি দিয়ে ফল কাটতে গিয়ে রাফির মায়ের আঙুলের অংশবিশেষ কেটে লাল চটচটে তরল বের হওয়া শুরু করলো। রাফি ভয় পেয়ে গেলো। রাফির মা বললো চিন্তা করো না একটু পরেই বিশেষ প্রক্রিয়ায় এটা বন্ধ হয়ে যাবে।

[শেখ ফজিলাতুন্নেসা সরকারি মহিলা কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. নেফ্রন কী? ১

খ. ওটিটিস মিডিয়া বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত লাল চটচটে পদার্থটির গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে লাল চটচটে পদার্থটি বের হওয়া বন্ধের যে বিশেষ পদ্ধতির কথা বলা হলো তার কৌশল বর্ণনা কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বৃক্কের গাঠনিক ও কার্যিক একক হলো নেফ্রন।

খ ওটিটিস মিডিয়া শ্বাসনালি সংক্রান্ত একটি রোগ। গলার সহিত মধ্যকর্ণের যে নালি সংযোগ স্থাপন করেছে তা অধিকাংশ সময়ই বন্ধ থাকে, শুধু ঢোক গেলার সময় খোলা থাকে। কোনো কারণে কোনো জীবাণু এ নালি দিয়ে এসে মধ্যকর্ণে প্রদাহ সৃষ্টি করলে, তাকেই ওটিটিস মিডিয়া বলে।

গ উল্লিখিত লাল চটচটে পদার্থ হলো রক্ত।

রক্ত হচ্ছে প্লাজমা ও প্লাজমায় ভাসমান বিভিন্ন কোষীয় উপাদানে গঠিত জটিল তরল টিস্যু। রক্ত প্রধানত দু'টি অংশ নিয়ে গঠিত। যথা— রক্তরস

ও রক্তকণিকা। রক্তরস হচ্ছে রক্তের হালকা হলুদ বর্ণের তরল অংশ। এতে পানির পরিমাণ ৯০-৯২% এবং দ্রবীভূত কঠিন পদার্থের পরিমাণ ৮-১০%। রক্তরসের কঠিন পদার্থ বিভিন্ন জৈব (৭-৮%) ও অজৈব (০.৯%) পদার্থ নিয়ে গঠিত।

মানবদেহে তিন ধরনের রক্তকণিকা দেখা যায়, (i) লোহিত রক্তকণিকা (ii) শ্বেত রক্তকণিকা (iii) অণুচক্রিকা।

লোহিত রক্তকণিকা হিমোগ্লোবিনযুক্ত ও লাল বর্ণের। দিশার দেহের লোহিত কণিকা দ্বি-অবতল, নিউক্লিয়াসবিহীন ও গোলাকার। শ্বেত রক্তকণিকা নির্দিষ্ট আকৃতিবিহীন এবং নিউক্লিয়াসযুক্ত। এদের সাইটোপ্লাজম দানাযুক্ত বা দানাবিহনী। শ্বেত রক্তকণিকার আয়তন অন্যান্য রক্তকণিকার চেয়ে বেশি কিন্তু এরা সংখ্যায় কম। এদের সাইটোপ্লাজমে হিমোগ্লোবিন থাকে না। অণুচক্রিকা আকারে ছোট, বর্তুলাকার ও বর্ণহীন। এরা গ্রুপাকারে থাকে। দিশার দেহের অণুচক্রিকা দানাময় এবং নিউক্লিয়াস বিহীন।

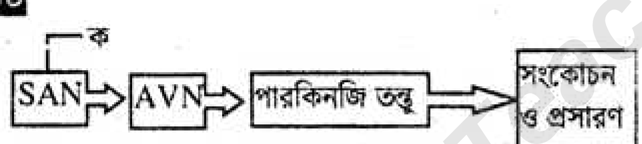
ঘ লাল চটচটে পদার্থটি হলো রক্ত। রক্ত জমাট বাধার মাধ্যমে রক্ত বের হওয়া বন্ধ হয়।

যে প্রক্রিয়ায় কোনো ক্ষতের মুখে রক্ত জমাট বেঁধে দেহ থেকে অপ্রয়োজনীয় রক্তপাত বন্ধ হয় তাকে রক্ত জমাট বাঁধা বা রক্ততঞ্চন বলে।

রক্ত জমাট বাঁধার শারীরতত্ত্ব নিম্নরূপ ঃ

i. কাটা স্থান বা ক্ষতস্থানের কলা ও অণুচক্রিকার বাতাসের সংস্পর্শে ভাজাণের ফলে থ্রম্বোপ্লাস্টিন নামক এনজাইম নিঃসরণ হয়।
ii. থ্রম্বোপ্লাস্টিন রক্তে বিদ্যমান হেপারিনকে অকেজো করে দেয় এবং রক্তরসে অবস্থিত ক্যালসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে প্রোথ্রম্বিন ও অন্যান্য কিছু উপাদানের সাথে ক্রিয়া করে থ্রম্বিন উৎপন্ন করে।
iii. থ্রম্বিন রক্তে অবস্থিত ফাইব্রিনোজেন নামক প্রোটিনের সাথে মিলে ফ্রাইব্রিন নামক সূক্ষ্ম তন্তুর সৃষ্টি করে।
iv. ফাইব্রিন মনোমার থেকে ফাইব্রিন পলিমার সৃষ্টি হয়ে তা ক্ষত স্থানে জালের আকার ধারণ করে।
v. এরূপ ফাইব্রিন জালকে রক্তকণিকাগুলো আটকে গিয়ে রক্ত প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায় এবং রক্ত জমাট বাঁধে।

প্রশ্ন ▶ ৪০



[বি এ এফ শাহীন কলেজ, যশোর]

ক. ECG-এর পূর্ণ নাম কী? ১
খ. পালমোনারী সংবহন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. মানুষের হার্টবিট নিয়ন্ত্রণে উদ্দীপকের উল্লিখিত অংশগুলির ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. "উদ্দীপকে উল্লিখিত ছকের 'ক' অংশটি অকেজো হলো যান্ত্রিক পদ্ধতিতে হৃৎস্পন্দন সৃষ্টি ও নিয়ন্ত্রণ সম্ভব" উক্তিটির স্বপক্ষে তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ECG এর পূর্ণ নাম হলো – Electro Cardio Gram.

খ ফুসফুসীয় সংবহনে রক্তের মাধ্যমে হৃৎপিণ্ড ও ফুসফুসের যোগাযোগ ঘটে। যে সংবহনে রক্ত হৃৎপিণ্ডের ডান নিলয় থেকে ফুসফুসে পৌছায় এবং ফুসফুস থেকে বাম অলিন্দে ফিরে আসে তাকে ফুসফুসীয় বা পালমোনারি সংবহন বলে। এ সংবহনের মাধ্যমে রক্ত ফুসফুসে গিয়ে CO_2 মুক্ত হয় এবং O_2 সমৃদ্ধ হয়ে পুনরায় হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে।

গ বাইরের কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই মানুষসহ বিভিন্ন স্তন্যপায়ী প্রাণীর হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া স্বয়ংক্রিয়ভাবে অর্থাৎ স্নায়ুতন্ত্র বা হরমোন কিংবা অন্য কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই নিয়ন্ত্রিত হয়। এ ধরনের নিয়ন্ত্রণকে মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলে। প্রকৃতপক্ষে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরের কিছু রূপান্তরিত হৃদপেশি মায়োজেনিক প্রকৃতির জন্য দায়ী। হৃৎপিণ্ডের এই বিশেষ ধরনের সংযোগী টিস্যু গুলোই হলো – সাইটো অ্যাট্রিয়াল নোড (SAN), অ্যাট্রিও ভেন্ট্রিকুলার নোড (AVN) ও পারকিনজি তন্তু যা ছকে উল্লেখ করা হয়েছে। SAN ডান অ্যাট্রিয়ামের প্রাচীরে, ডান অ্যাট্রিয়াম ও সুপিরিয়র ভেনাক্যাভার ছিদ্রের সংযোগস্থলে অবস্থিত এবং স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র থেকে কিছু স্নায়ু প্রান্ত সহ অল্প সংখ্যক হৃদপেশি তন্তু নিয়ে গঠিত। SAN থেকে সৃষ্ট একটি অ্যাকশন পটেনসিয়াল ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালের মাধ্যমে হার্টবিট শুরু হয়। এই অ্যাকশন পটেনসিয়াল ছড়িয়ে সাথে সাথে স্নায়ু উদ্দীপনার অনুরূপ উত্তেজনার একটি ছোট ঢেউ হৃদপেশির দিকে অতিক্রান্ত হয়। এটি অ্যাট্রিয়ামের প্রাচীরে ছড়িয়ে অ্যাট্রিয়ামের সংকোচন ঘটায়। ডান অ্যাট্রিয়াম ভেন্ট্রিকলের প্রাচীরে অবস্থিত SAN এর অনুরূপ গঠন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন AVN টিস্যু AV বান্ডেল নামক বিশেষ পেশি তন্তুর গুচ্ছের সাথে যুক্ত থাকে। AV বান্ডেলের মাধ্যমে হৃদ উদ্দীপনার ঢেউ অ্যাট্রিয়াম থেকে ভেন্ট্রিকলে প্রবাহিত হয়।

AV বান্ডেল, বান্ডেল অব হিজ নামক পরিবর্তিত হৃদপেশি তন্তু-গুচ্ছের সাথে যুক্ত থাকে। বান্ডেল অব হিজ ইন্টারভেন্ট্রিকুলার সেপ্টামে এ অবস্থান করে দুটি শাখায় বিভক্ত হয়ে হৃৎপিণ্ডের অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। বান্ডেল অব হিজ থেকে সূক্ষ্ম পারকিনজি তন্তুর সৃষ্টি হয়ে ইন্টারভেন্ট্রিকুলার সেপ্টাম থেকে সরাসরি প্যাপিলারি পেশিতে এবং পরে ভেন্ট্রিকলের পার্শ্ব প্রাচীরে প্রসার লাভ করে হৃদ উদ্দীপনা বান্ডেল অব হিজ বরাবর দ্রুততার সাথে পরিবাহিত হয় এবং ভেন্ট্রিকলের সর্বত্র বিস্তার লাভ করে। ফলে ভেন্ট্রিকল দুটি একই স্থানে সংকোচিত হয়। হৃৎপিণ্ডের নিম্নদেশ থেকে সংকোচন শুরু হয়ে তা উপরের সবদিকে বিস্তার লাভ করে। এভাবেই ছকের অংশসমূহ হৃদস্পন্দন নিয়ন্ত্রণে ভূমিকা রাখে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ছকের 'ক' অংশটি হলো Sino-Atrial Node বা SAN যাকে হৃৎপিণ্ডের পেসমেকার বলা হয়, কারণ হৃদস্পন্দনের প্রতিটি উত্তেজনার ঢেউ এখানেই সৃষ্টি হয় এবং পরবর্তী উত্তেজনার ঢেউ সৃষ্টির উদ্দীপক হিসেবেই এটি কাজ করে। এই উত্তেজনার ঢেউ SAN থেকে AVN এবং পরবর্তীতে পারকিনজি তন্তুর মাধ্যমে তা সমস্ত হৃৎপিণ্ডে ক্রিয়া করে হৃদস্পন্দনের গতি স্বাভাবিক রাখে যা ছকে নির্দেশ করা হয়েছে।

হৃৎপিণ্ডের এই প্রাকৃতিক পেসমেকার কোনো কারণে কাজ না করলে বা অকেজো হয়ে গেলে দেহে যান্ত্রিক পেসমেকার স্থাপন করা হয়। অসুস্থ ও দুর্বল হৃৎপিণ্ড বিদ্যুৎ তরঙ্গ সৃষ্টি করে স্বাভাবিক স্পন্দন হার ফিরিয়ে আনার ও নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যে বুকে বা উদরের চামড়ার নিচে পেসমেকার নামক এই ছোট যন্ত্রকে স্থাপন করা হয়। একটি লিথিয়াম ব্যাটারি, কম্পিউটারাইজড জেনারেটর ও শীর্ষে সেন্সরযুক্ত কতগুলো তার নিয়ে একটি পেসমেকার গঠিত হয়। সেন্সরগুলোকে ইলেকট্রোড বলে। ব্যাটারি জেনারেটরকে শক্তি সরবরাহ করে। এ দুটি জিনিস একটি পাতলা ধাতব বাক্সে আবৃত থাকে। তারগুলোর সাহায্যে জেনারেটরকে হৃৎপিণ্ডের সঙ্গে যুক্ত করা হয়। ইলেকট্রোডগুলো হৃৎপিণ্ডের বৈদ্যুতিক কর্মকাণ্ড শনাক্ত করে তারের মাধ্যমে জেনারেটরে প্রেরণ করে। যখন পেসমেকারটি হৃদস্পন্দন খুঁজে না পায়, তখন এটি সংক্ষিপ্ত ক্ষুদ্র ভোল্টের স্পন্দন দ্বারা নিলয়কে উত্তেজিত করে গতি সঞ্চার করে। ফলে হৃদস্পন্দন স্বাভাবিক থাকে। এভাবেই ছকের অংশগুলো স্বাভাবিকভাবে কাজ না করলে পেসমেকারের মাধ্যমে হৃদস্পন্দন সংশোধন করা যায় এবং স্বাভাবিক রক্ত সঞ্চালন বজায় রাখা যায়।

প্রশ্ন ▶ ৪১ রফিক সাহেব প্রচণ্ড বুকে ব্যাথা নিয়ে হাসপাতালে ভর্তি হলেন। রফিক সাহেবের প্রশ্নের জবাবে ডাক্তার বললেন, আপনার হার্টে ২ থেকে ৩টি ব্লক ধরা পড়েছে। তবে চিন্তার কিছু নেই এবং চিকিৎসা আছে। *[বাংলাদেশ মহিলা সমিতি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. অ্যালভিওলাস কী? ১
খ. হ্যাভারসিয়ানতন্ত্র বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের অসুস্থ অঙ্গটির লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র এঁকে রক্তের গতিপথ দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের রফিক সাহেবের সুস্থ হওয়ার উপায়গুলো আলোচনা কর। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফুসফুসে স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষে গঠিত ও কৈশিক জালিকাসমৃদ্ধ প্রকোষ্ঠের মতো গ্যাসীয় বিনিময় তলই হলো অ্যালভিওলাস।

খ নিরেট অস্থি গঠনকারী একককগুলোই হলো হ্যাভারসিয়ানতন্ত্র। হ্যাভারসিয়ান ক্যানেল, ল্যামেলা, ল্যাকুনি এবং ক্যানালিকুলি নিয়ে হ্যাভারসিয়ানতন্ত্র গঠিত। সাধারণত নিরেটঅস্থি যেমন— ফিমার, হিউমেরাসে এটি বিদ্যমান।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অসুস্থ অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। হৃৎপিণ্ডের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ-
৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে রফিক সাহেব হৃদরোগজনিত সমস্যায় ভুগছেন। হৃদরোগ সৃষ্টির কিংবা রোগবৃদ্ধির ঝুঁকিপূর্ণ কারণগুলো পরিহার করে এবং জীবনযাত্রা পদ্ধতির পরিবর্তনের মাধ্যমে হৃদরোগ প্রতিরোধ করা যায়। এক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য করণীয় বিষয়সমূহ হলো—

i. ধূমপান ও মদ্যপান বর্জন।
ii. ব্যায়াম রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণে সহায়তা করে। তাছাড়া ব্যায়াম উপকারী কোলেস্টেরল HDL এর পরিমাণ বাড়ায়। ক্ষতিকর LDL এর পরিমাণ কমায়। এটি ওজন হ্রাস করে। তাই নিয়মিত ব্যায়াম করা প্রয়োজন। প্রতিদিন অন্তত ৪০ মিনিট এমনভাবে হাঁটা উচিত যাতে শরীর থেকে ঘাম বের হয়।
iii. স্থূলতা হৃদরোগীর জন্য একটি ঝুঁকিপূর্ণ ঘটনা। তাই শরীরের ওজন নিয়ন্ত্রণে রাখতে হবে।
iv. নিয়ন্ত্রিত জীবনযাপন এবং যথাযথ খাদ্যাভ্যাস হৃদরোগ প্রতিরোধে সহায়ক। তাই প্রতিদিনের খাবারে যথেষ্ট পরিমাণ শাকসবজী ও ফল থাকা উচিত। পাশাপাশি মাছ, মাংস কম খাওয়া এবং চর্বিযুক্ত খাবার এড়িয়ে চলা উচিত।
v. ডায়াবেটিস রোগে আক্রান্ত থাকলে তা নিয়ন্ত্রণে রাখা উচিত।

প্রশ্ন ▶ ৪২ মানব দেহের বক্ষপিঞ্জরের অভ্যন্তরে একটি অঙ্গ আছে যার স্পন্দনে রক্ত সমগ্র দেহে প্রবাহিত হয় এবং শরীরের বিভিন্ন অঞ্চল থেকে পুনরায় ঐ অঙ্গে ফিরে আসতে পারে। শরীর সুস্থ রাখার জন্য অঙ্গটির স্বাভাবিক স্পন্দন প্রয়োজন। *[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. রক্ত চাপ কী? ১
খ. মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটির মধ্যে যে সকল কপাটিকা আছে তাদের গুরুত্ব উল্লেখ কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গটির স্বাভাবিক স্পন্দন চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয়— বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

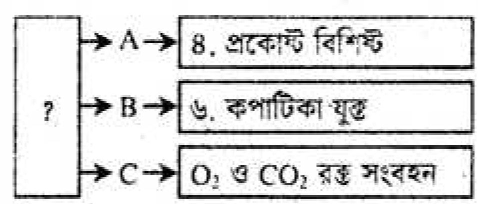
ক প্রবাহমান রক্ত নালিগাত্রে যে পার্শ্বচাপ প্রয়োগ করে তাই হলো রক্তচাপ।

খ বাইরের কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া স্বয়ংক্রিয়বাবে নিয়ন্ত্রিত হওয়াকে মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলে। অর্থাৎ স্নায়ুতন্ত্র বা হরমোন, কিংবা অন্য কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই নিজ থেকে হৃদস্পন্দন তৈরি হয়। মানুষসহ বিভিন্ন স্তন্যপায়ী প্রাণীর হৃদপিণ্ড স্বয়ংক্রিয়ভাবে সংকুচিত প্রসারিত হয়ে সমগ্র দেহে রক্ত সঞ্চালন ঘটায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত যন্ত্রটি হলো হৃৎপিণ্ড। হৃৎপিণ্ডের রক্তসঞ্চালন কপাটিকা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। হৃৎপিণ্ডে অবস্থিত কপাটিকাসমূহ হলো বাইকাসপিড, ট্রাইকাসপিড, অ্যাওর্টিক, পালমোনারি, থিবেসিয়ান ও ইউস্টেসিয়ান কপাটিকা। এই কপাটিকাগুলো রক্ত প্রবাহের গতি নিয়ন্ত্রিত করে তা একমুখী করে।
বাইকাসপিড কপাটিকা বাম অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগস্থলে অবস্থান করে এবং বাম অলিন্দ থেকে বাম নিলয়ে রক্তকে প্রেরণ করে। কিন্তু রক্তকে নিলয় থেকে অলিন্দে ফেরত যেতে বাধা প্রদান করে। রক্ত ট্রাইকাসপিড কপাটিকার মধ্য দিয়ে ডান অলিন্দ থেকে ডান নিলয়ে যায়। নিলয়ের সিস্টোলের সময় ট্রাইকাসপিড কপাটিকা বাঁধার সৃষ্টি করে। ফলে রক্ত ডান নিলয় থেকে ডান অলিন্দে ফেরত যেতে পারে না।
অ্যাওর্টিক কপাটিকা বাম নিলয় ও অ্যাওর্টার সংযোগস্থলে অবস্থান করে এবং রক্তকে বাম নিলয় থেকে অ্যাওর্টায় প্রেরণ করে। কিন্তু রক্তকে উল্টো পথে যেতে বাঁধা দেয়। আবার পালমোনারি ধমনি মুখে অবস্থিত সেমিলুনার কপাটিকার একই রকম কাজ করে। থিবেসিয়ান কপাটিকা করোনারি সাইনাস ও ডান অলিন্দের সংযোগস্থলে এবং ইউস্টেসিয়ান কপাটিকা ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা ও ডান অলিন্দের সংযোগস্থলে অবস্থান করে। ইউস্টেসিয়ান কপাটিকা রক্তকে ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা থেকে ডান অলিন্দে প্রেরণ করে। সুতরাং রক্তের একমুখী চলনে কপাটিকাগুলো গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত যন্ত্রটি হলো হৃৎপিণ্ড। এটি স্পন্দনের মাধ্যমে সারাদেহে রক্ত সঞ্চালন করে। এর স্পন্দন একটি চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয় যাকে হৃদচক্র বলে। নিম্নোক্ত ধাপে হৃদচক্র আলোচনা করা যায়।
হৃদচক্রের শুরুতে অলিন্দদ্বয় শিথিল বা প্রসারিত হয়ে থাকে। ট্রাইকাসপিড ও বাইকাসপিড কপাটিকা বন্ধ হয়। দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত সুপিরিয়র ও ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা দিয়ে ডান অলিন্দে এবং পালমোনারি শিরা দিয়ে ফুসফুস থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম অলিন্দে প্রবেশ করে। এ দশার সময়কাল ০.৭ সেকেন্ড।
অলিন্দের প্রসারণ শেষ হলে প্রায় একই সাথে উভয় অলিন্দ সংকুচিত হয়। ডান অলিন্দে অবস্থিত SA নোড থেকে সংকোচনের সূত্রপাত হয়। এই দশার সময়কাল ০.১ সেকেন্ড। এসময় ডান অলিন্দ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত ডান নিলয়ে ও বাম অলিন্দ থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম নিলয়ে আসে।
অলিন্দের সংকোচনের পরপরই নিলয়দ্বয় রক্তপূর্ণ অবস্থায় সংকুচিত হয়। ট্রাইকাসপিড ও বাইকাসপিড কপাটিকা সজোরে বন্ধ হয় এবং সেমিলুনার কপাটিকা খুলে যায়। ডান নিলয় থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত পালমোনারি ধমনিতে এবং বাম নিলয় থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত অ্যাওর্টায় প্রবেশ করে। এ দশার স্থায়িত্বকাল ০.৩ সেকেন্ডে।
নিলয়ের সংকোচন শেষ হওয়ার সাথে সাথে এর প্রসারণ শুরু হয়। এসময় বাইকাসপিড ও ট্রাইকাসপিড কপাটিকা খুলে যায়। ফলে রক্ত অলিন্দ থেকে নিলয়ে প্রবেশ করে। একই সাথে সেমিলুনার কপাটিকাগুলো সজোরে বন্ধ হয়। এ দশার স্থায়িত্বকাল ০.৫ সেকেন্ডে।
এভাবে হৃৎপিণ্ডের স্বাভাবিক স্পন্দন চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৩



[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]

ক. SA Node কী? ১
খ. অসমোরেগুলেশন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে '?' স্থানে উপস্থিত B অংশগুলোর নামসহ কাজ লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকে A এর মধ্য দিয়ে C এর প্রবাহচিত্র বর্ণনা করো। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক SA Node হলো হৃৎপিণ্ডের ডান অলিন্দের উপরের দিকের দেয়ালে অবস্থিত একগুচ্ছ বিশেষায়িত হৃদপেশিকোষ যা অলিন্দে ছান্দিক গতি সৃষ্টির তাড়না তৈরি করে।

খ দেহকোষের অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতাকে অসমোরেগুলেশন বলে। মানবদেহে বৃক্ক অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়ায় পানি ও আয়নের সাম্যতা রক্ষা করে। অসমোরেগুলেশনের অভাবে কোষের মৃত্যু, অ্যাসিডোসিস, রক্তে নাইট্রোজেনের আধিক্য দেখা দেয়।

গ উদ্দীপকে '?' চিহ্নিত দ্বারা হৃৎপিণ্ড বোঝানো হয়েছে এবং B হলো ৬ কপাটিকা। ঘাসফড়িংয়ের হৃৎপিণ্ড ৬ কপাটিকা বিশিষ্ট হয়। ঘাসফড়িংয়ের হৃৎপিণ্ড সাতটি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত। প্রত্যেক প্রকোষ্ঠে দু'পাশে একটি করে ছিদ্র থাকে। ছিদ্র দুটি হলো অস্টিয়া। অস্টিয়ার মুখে কপাটিকা অবস্থিত। এগুলোর নামসহ কাজ নিম্নরূপ—

i. ১ম কপাটিকার মাধ্যমে পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস থেকে প্রবেশকৃত রক্ত হৃৎপিণ্ডে ১ম প্রকোষ্ঠ থেকে ২য় প্রকোষ্ঠে একমুখীভাবে প্রবেশ করে।
ii. ২য় কাপাটিকার মাধ্যমে রক্ত হৃৎপিণ্ডের ২য় প্রকোষ্ঠ থেকে ৩য় প্রকোষ্ঠে একমুখী প্রবেশ করে।

iii. ৩য় কপাটিকার মাধ্যমে রক্ত হৃৎপিণ্ডের ৩য় প্রকোষ্ঠ থেকে ৪র্থ প্রকোষ্ঠে একমুখী প্রবেশ করে।
iv. ৪র্থ কপাটিকার মাধ্যমে রক্ত হৃৎপিণ্ডের ৪র্থ প্রকোষ্ঠ থেকে ৫ম প্রকোষ্ঠে একমুখী প্রবেশ করে।
v. ৫ম কপাটিকার মাধ্যমে রক্ত হৃৎপিণ্ডের ৫ম প্রকোষ্ঠ থেকে ৬ষ্ঠ প্রকোষ্ঠে একমুখী প্রবেশ করে।
vi. ৬ষ্ঠ কপাটিকার মাধ্যমে রক্ত হৃৎপিণ্ডে ৬ষ্ঠ প্রকোষ্ঠ থেকে পৃষ্ঠীয় ধমনি হয়ে পেরিনিউরাল সাইনাসে প্রবেশ করে।

ঘ উদ্দীপকের A হলো মানব হৃৎপিণ্ড এবং C হলো O_2 ও CO_2 রক্ত সংবহন। হৃৎপিণ্ডের ডান ও বাম অলিন্দ ডায়াস্টোল বা প্রসারিত অবস্থায় সারা দেহ থেকে ঊর্ধ্ব ও নিম্ন মহাশিরা পথে CO_2 যুক্ত রক্ত ডান অলিন্দে এবং ফুসফুস থেকে O_2 যুক্ত রক্ত পালমোনারি শিরার মাধ্যমে বাম অলিন্দে প্রবেশ করে। অলিন্দদ্বয় রক্ত দিয়ে পূর্ণ হলে এখানে সংকোচন বা সিস্টোল ঘটে। ফলে CO_2 যুক্ত রক্ত ডান অলিন্দ থেকে ট্রাইকাসপিড কপাটিকা দিয়ে ডান নিলয়ে প্রবেশ করে এবং বাম অলিন্দ থেকে O_2 যুক্ত রক্ত বাইকাসপিড কপাটিকা দিয়ে বাম নিলয়ে প্রবেশ করে। এ সময় নিলয় রক্ত দিয়ে পূর্ণ হলে সংকোচন ঘটে যা সিস্টোল নামে পরিচিত। এ সময় নিলয়ের ভেতর রক্ত চাপ বেড়ে যায়। ফলে বাইকাসপিড ও ট্রাইকাসপিড কপাটিকা বন্ধ হয়ে যায় এবং অ্যাওর্টা ও পালমোনারি ধমনিতে অবস্থিত পালমোনারি কপাটিকা বা সেমিলুনার কপাটিকা খুলে যায়। ফলে O_2 যুক্ত রক্ত অ্যাওর্টা পথে দেহে এবং CO_2 যুক্ত রক্ত পালমোনারি ধমনি পথে ফুসফুসে প্রবেশ করে। নিলয় যখন সিস্টোল বা সংকুচিত অবস্থায় থাকে, অলিন্দ তখন ডায়াস্টোল বা প্রসারিত অবস্থায় থাকে। ফলে অলিন্দে পুনরায় রক্ত প্রবেশ করে। এভাবে আমৃত্যু হৃৎপিণ্ডের সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে রক্ত সঞ্চালন প্রক্রিয়া অব্যাহত থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৪৪ মানুষের বক্ষগহ্বরে অবস্থিত কার্ডিয়াক পেশি নির্মিত সর্বদা সংকোচন-প্রসারণক্ষম পাম্পযন্ত্র সদৃশ অঙ্গটি সমগ্র দেহে একটি ছন্দময় গতিতে রক্ত সংবহন করে।

[কাদিরাবাদ ক্যান্টনমেন্ট স্যাপার কলেজ, নাটোর]

ক. পেসমেকার কী? ১
খ. মায়োকার্ডিয়াল ইনফার্কশন কীভাবে হয়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটির লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩
ঘ. উক্ত অঙ্গ কীভাবে ছন্দময় গতিতে সমগ্র দেহে রক্ত সংবহন করে? ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অসুস্থ ও দুর্বল হৃৎপিণ্ডে বিদ্যুৎ তরঙ্গ সৃষ্টি করে স্বাভাবিক স্পন্দন হার ফিরিয়ে আনার ও নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যে বুকে বা উদরে চামড়ার নিচে স্থাপিত ছোট একটি যন্ত্রই হলো পেসমেকার।

খ হার্ট অ্যাটাকের অপর নাম মায়োকার্ডিয়াল ইনফার্কশন। হার্ট অ্যাটাক হলো পর্যাপ্ত অক্সিজেন সমৃদ্ধ রক্ত সরবরাহের অভাবে কার্ডিয়াক পেশির ধ্বংস বা মরে যাওয়া। করোনারি ধমনির অন্তর্গাত্রে উচ্চ মাত্রার কোলেস্টেরল জমে ধমনির অন্তঃস্থ গহ্বর বন্ধ হয়ে যায়। এর ফলে হৃদপেশিতে পুষ্টি ও অক্সিজেন সমৃদ্ধ রক্তের সরবরাহ বন্ধ হয়ে যায় এবং হৃদপেশি ধ্বংস বা মরে যায়।

গ ৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত যন্ত্রটি হলো হৃৎপিণ্ড। এটি ছন্দময় গতিতে সারাদেহে রক্ত সঞ্চালন করে। এর স্পন্দন একটি চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয় যাকে হৃদচক্র বলে।

হৃদচক্রের শুরুতে অলিন্দদ্বয় শিথিল বা প্রসারিত হয়ে থাকে। ট্রাইকাসপিড ও বাইকাসপিড কপাটিকা বন্ধ হয়। দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত সুপিরিয়র ও ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা দিয়ে ডান অলিন্দে এবং পালমোনারি শিরা দিয়ে ফুসফুস থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম অলিন্দে প্রবেশ করে। অলিন্দের প্রসারণ শেষ হলে প্রায় একই সাথে উভয় অলিন্দ সংকুচিত হয়। ডান অলিন্দে অবস্থিত SA নোড থেকে সংকোচনের সূত্রপাত হয়। এসময় ডান অলিন্দ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত ডান নিলয়ে ও বাম অলিন্দ থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম নিলয়ে আসে। অলিন্দের সংকোচনের পরপরই নিলয়দ্বয় রক্তপূর্ণ অবস্থায় সংকুচিত হয়। ট্রাইকাসপিড ও বাইকাসপিড কপাটিকা সজোরে বন্ধ হয় এবং সেমিলুনার কপাটিকা খুলে যায়। ডান নিলয় থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত পালমোনারি ধমনিতে এবং বাম নিলয় থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত অ্যাওর্টায় প্রবেশ করে।

নিলয়ের সংকোচন শেষ হওয়ার সাথে সাথে এর প্রসারণ শুরু হয়। এসময় বাইকাসপিড ও ট্রাইকাসপিড কপাটিকা খুলে যায়। ফলে রক্ত অলিন্দ থেকে নিলয়ে প্রবেশ করে। একই সাথে সেমিলুনার কপাটিকাগুলো সজোরে বন্ধ হয়।

এভাবে হৃৎপিণ্ড স্বাভাবিক ছন্দময় গতিতে সমগ্র দেহে রক্ত সংবহন করে।

প্রশ্ন ▶ ৪৫ মাহবুব সাহেব হঠাৎ করে বুকে তীব্র ও অসহনীয় ব্যথা এবং সেই সাথে বাহু, পিঠ, ঘাড়ে প্রচণ্ড অস্বস্তি বোধ করতে লাগলেন। তাঁর বমি বমি ভাব এবং শ্বাসকষ্ট হচ্ছিল। তিনি দ্রুত চিকিৎসকের স্মরণাপন্ন হলেন। *[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]*

ক. ভেস্টিবিউল কী? ১
খ. হরমোন দেহের রাসায়নিক দূত হিসেবে পরিচিত কেন? ২
গ. উদ্দীপকের বর্ণনা অনুযায়ী মাহবুব সাহেবের রোগটি কী? এ রোগের কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. 'গ' অনুযায়ী উদ্দীপকে উল্লেখিত সমস্যা থেকে পরিত্রাণের উপায় আছে কী? মতামতসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভেস্টিবিউল হলো দেহের কোনো গহ্বরের প্রবেশ পথ, যেমন—অন্তকর্ণের ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাস এর মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থান।

খ মানবদেহের সকল প্রকার শারীরবৃত্তীয় কাজের সমন্বয় সাধনের জন্য প্রয়োজন রাসায়নিক সমন্বয়। অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি নিঃসৃত হরমোন রক্তের মাধ্যমে বাহিত হয়ে কোষীয় পর্যায়ে পৌঁছায় এবং বিভিন্ন বিপাকীয় কার্যাবলী নিয়ন্ত্রণ করে। এজন্য হরমোন দেহের রাসায়নিক দূত হিসেবে পরিচিত।

গ উদ্দীপকের বর্ণনা অনুযায়ী মাহবুব সাহেবের রোগটি হলো অ্যানজাইনা। হৃৎপিণ্ডের হৃদপেশি যখন O_2 সমৃদ্ধ পর্যাপ্ত রক্ত সরবরাহ পায় না তখন বুক নিষ্পেষিত হচ্ছে বা দম বন্ধ হয়ে আসছে এমন মারাত্মক অস্বস্তি অনুভূত হলে সে ধরনের বুক ব্যথাকে অ্যানজাইনা বলে। অ্যানজাইনাকে সাধারণত হার্ট অ্যাটাকের পূর্বাবস্থা মনে করা হয়। হৃদপেশিতে রক্ত সঞ্চালনকারী ধমনিতে বাধা বা ব্লক বা সংকোচনের ফলে অপর্যাপ্ত রক্ত সরবরাহ ঘটে। এজন্য হৃদপেশি পর্যাপ্ত পরিমাণ বিপাকীয় অক্সিজেন ও পুষ্টি পায় না। সাধারণত হৃৎপিণ্ডের ধমনির গাত্রে কোলেস্টেরল জমে এ অবস্থা সৃষ্টি হয়।

ঘ উদ্দীপকের বুকে ব্যথা বা অ্যানজাইনা থেকে পরিত্রানের প্রধান উপায় হলো সুস্বাস্থ্যের অধিকারী হওয়া ও ধরে রাখা। এজন্য কিছু বিষয় বিশেষ গুরুত্বের সঙ্গে পালন করা উচিত। কিছু বিষয় আছে যার নিয়ন্ত্রণ আমাদের হাতে নেই, যেমন—বয়স, লিঙ্গভেদ, হৃদরোগ ও অ্যানজাইনার পারিবারিক ইতিহাস। যেসব বিষয় আমাদের নাগালে তার মধ্যে রয়েছে হাঁটা চলা বা ব্যায়াম করা, স্থূলতা প্রতিরোধ করা, সুষম ও হৃদ-বান্ধব খাবার খাওয়া, রক্তচাপ ও কোলেস্টেরল নিয়ন্ত্রণে রাখা, ডায়াবেটিস প্রতিরোধ বা নিয়ন্ত্রণে রাখা, ধূমপান ত্যাগ করা, মদপান না করা এবং বছরে একবার বা দুবার সম্পূর্ণ শরীরের চেক আপ করিয়ে নেওয়া। এ রোগে আক্রান্ত হলে জরুরি ভিত্তিতে ডাক্তারের পরামর্শ গ্রহণ করতে হবে এবং প্রয়োজনীয় ওষুধ সেবন করতে হবে। এ ধরনের রোগে বেলুন অ্যানজিওপ্লাস্টি ও করোনারি বাইপাস সার্জারি ধরনের চিকিৎসা ব্যবস্থা ফলদায়ক।

প্রশ্ন ▶ ৪৬ মানব হৃৎপিণ্ড (A) *Labeo rohita* (B)

[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. ওটিটিস মিডিয়া কী? ১
খ. বায়ুথলির কাজ লিখ। ২
গ. উদ্দীপক 'A' ফেইলিউর এর লক্ষণ এবং প্রতিকার এর উপায় ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপক 'B' এর প্রাকৃতিক সংরক্ষণ অতীব গুরুত্বপূর্ণ মতামত ব্যক্ত কর। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মধ্যকর্নের অভ্যন্তরে সংক্রমনজনিত একটি রোগ হলো ওটিটিস মিডিয়া।

খ বায়ুথলির কাজ হলো চারপাশের পরিবেশের সাথে সম্পর্ক রেখে পানিতে মাছের ভারসাম্য রক্ষা করা, অভিযোজন ও সাঁতারে সহায়তা করা, মাছের দেহে যথাযথ মধ্যাকর্ষণ কেন্দ্র রক্ষা করা, শ্বসনে সহায়তা করা এবং শব্দ উৎপাদন ও প্রতিধ্বনি সৃষ্টিকারী অঙ্গ হিসেবে কাজ করা।

গ উদ্দীপকের A হলো মানব হৃৎপিন্ড। উল্লিখিত A ফেইলিউর হলো হার্ট ফেইলিউর।

হার্ট ফেইলিউরের লক্ষণ

সক্রিয়, নিষ্ক্রিয় এমনকি ঘুমের মধ্যেও শ্বাসকষ্টে ভোগা।

সাদা বা গোলাপি রঙের রক্তমাখানো মিউকারসহ স্থায়ী কাশি বা ফোঁস ফোঁস করে শ্বাস-প্রশ্বাস।

শরীরের বিভিন্ন জায়গায় টিস্যুতে তরল জমে ফুটে উঠে এবং পা, গোড়ালি, পায়ের পাতা, উদর ও যকৃত স্ফীত হয়ে যায়। জুতা পরতে গেলে হঠাৎ আঁটসাট মনে হয়।

প্রতিদিন সব কাজে, সবসময় ক্লান্তিভাব।

হার্ট ফেইলিউরের প্রতিকার

হার্ট ফেইলিউরের বিষয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করে নিশ্চিত হলে এবং প্রতিকার সম্বন্ধে সতর্ক হলে রোগীর তেমন সমস্যা থাকে না। হার্ট ফেইলিউরে আক্রান্ত রোগীদের সাধারণ ৩ ধরনের চিকিৎসার মাধ্যমে সুস্থ রাখার চেষ্টা করা হয়।

জীবনযাপন পদ্ধতি পরিবর্তন: চিকিৎসকের পরামর্শ অনুযায়ী খাদ্য তালিকা দেখে নিয়মিত সুষম পানাহার করা উচিত।

ওষুধ গ্রহণ: হার্ট ফেইলিউরের ধরন দেখে চিকিৎসক যেসব ওষুধ নির্বাচিত করবেন নিয়মিত তা সেবন করতে হবে এবং নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত অব্যাহত রাখতে হবে।

অন্যান্য চিকিৎসা চালিয়ে যাওয়া: হার্ট ফেইলিউর যেন খারাপের দিকে মোড় না নেয় সেদিকে দৃষ্টি রেখে বিভিন্ন শারীরিক অব্যবস্থাপনা সারিয়ে তুলতে হবে বা নিয়ন্ত্রণে রাখতে হবে।

ঘ উদ্দীপকের 'B' হলো রুই মাছ। বাংলাদেশে মৎস সম্পদের মধ্যে রুই মাছ বিশেষ স্থান দখল করে রয়েছে। তাই এর প্রাকৃতিক সংরক্ষণ প্রয়োজন।

অর্থনৈতিক উন্নয়নে রুই মাছ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। বাংলাদেশে পর্যাপ্ত জলাশয় রয়েছে যেখানে সহজেই রুই মাছের চাষ করা সম্ভব। রুই মাছ চাষ করে দেশের জনগণের আমিষের চাহিদা পূরণের পাশাপাশি বিদেশে রপ্তানি করে প্রচুর বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করা সম্ভব, যা আমাদের অর্থনৈতিক উন্নয়নে ভূমিকা রাখে। রুই মাছ চাষের সঙ্গে সঙ্গে দেশে জনগণের কর্মসংস্থান হবে,বেকারত্ব দূর হবে, পাশাপাশি দারিদ্র বিমোচন ঘটবে। এগুলো পরোক্ষ বা প্রত্যক্ষভাবে আমাদের অর্থনৈতিক উন্নয়নে ভূমিকা রেখে থাকে। বর্তমানে রুইমাছের প্রজনন ক্ষেত্রে এবং বেড়ে ওঠার উৎস ক্রমশ কমে আসছে। তাই অভ্যন্তরীণ নদীগুলো থেকে প্রাকৃতিক রুই মাছ পাওয়া দুরূহ হয়ে পড়েছে। এভাবে চলতে থাকলে আমিষের চাহিদা পূরণ এবং অর্থনৈতিক উন্নয়নে হুমকির মুখে পড়বে। রুই মাছের প্রাকৃতিক সংরক্ষণের মাধ্যমে এই সংকট থেকে মুক্তি সম্ভব। তাই রুই মাছের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ অতীব গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৪৭ শফিক সাহেব হঠাৎ বুকে তীব্র ব্যথা নিয়ে হাসপাতালে ভর্তি হলেন। কর্তব্যরত চিকিৎসক পরীক্ষা-নিরীক্ষা শেষে জানালো, তার কার্ডিয়াক পেশি পর্যাপ্ত O_2 ও পুষ্টির অভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ায় হৃৎপিন্ডে রক্ত সঞ্চালন কমে গেছে। তার জরুরী ভিত্তিতে সার্জারি প্রয়োজন।

[বঙ্গমাতা বেগম ফজিলাতুন্নেছা মুজিব মহিলা মহাবিদ্যালয়, পিরোজপুর]

ক. অ্যালভিওলাস কী? ১

খ. অ্যান্টিবডি বলতে কী বুঝ? ২

গ. শফিক সাহেবের উক্ত সমস্যার ঝুঁকি কীভাবে এড়ানো সম্ভব? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটির স্পন্দন চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয়-বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফুসফুসে স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষে গঠিত ও কৈশিক জালিকা সমৃদ্ধ প্রকোষ্ঠের মতো গ্যাসীয় বিনিময় তলই হলো অ্যালভিওলাস।

খ অ্যান্টিবডি হলো প্লাজমা কোষ থেকে উৎপন্ন হওয়া এক ধরনের গ্লাইকোপ্রোটিন ধর্মী যৌগ যা অ্যান্টিজেনের প্রতি সাড়া দেয় এবং রোগ প্রতিরোধের মাধ্যমে দেহের প্রতিরক্ষার ভূমিকা রাখে। অ্যান্টিবডি রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণুকে শনাক্ত করতে পারে এবং অ্যান্টিজেনের সাথে সংযুক্ত হতে পারে।

গ শফিক সাহেব অ্যানজাইনা রোগে আক্রান্ত হয়েছে। হৃৎপেশি যখন O_2 সমৃদ্ধ পর্যাপ্ত রক্ত সরবরাহ পায় না তখন বুকে মারাত্মক ব্যাথা অনুভূত হয়। এ ধরনের বুকে ব্যাথাকে অ্যানজাইনা বলে। বিভিন্ন কারণে হৃৎপেশিতে রক্ত সরবরাহে ব্যাঘাত ঘটে। দুটি করোনারি ধমনি হৃৎপেশিতে রক্ত সরবরাহ করে। করোনারি ধমনির অন্তগাত্রে উচ্চ মাত্রার কোলেস্টেরল জমে ধমনির অন্তঃস্থ গহ্বর বন্ধ হয়ে গেলে হৃৎপিণ্ডে রক্ত সরবরাহ ও পুষ্টি উপাদান সরবরাহ বন্ধ হয়ে যায়। বিভিন্ন কারণে ধমনি গাত্রে কোলেস্টেরল জমা হতে পারে। এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে, ধুমপান করা, মদপান করা, অলস, পরিশ্রম না করা, অতিরিক্ত চর্বি সমৃদ্ধ খাবার বেশি খাওয়া, সচেতনতার অভাব, বয়স ও ডায়াবেটিস প্রভৃতি। রিয়াজ সাহেবের উক্ত সমস্যার ঝুঁকি এড়ানোর জন্য তাকে সচেতন জীবনযাপন করতে হবে, সুস্থ সবল থাকতে হবে। ধুমপান করা, মদপান ইত্যাদি থেকে বিরত থাকতে হবে। অতিরিক্ত ব্যায়াম ও পরিশ্রম করতে হবে। তাহলে তিনি উক্ত সমস্যার ঝুঁকি এড়াতে সক্ষম হবেন।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো হৃৎপিণ্ড। এটি স্পন্দনের মাধমে সারাদেহে রক্ত সঞ্চালন করে। এর স্পন্দন একটি চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয় যাকে হৃদচক্র বলে।

হৃদচক্রের শুরুতে অলিন্দদ্বয় শিথিল বা প্রসারিত হয়ে থাকে। ট্রাইকাসপিড ও বাইকাসপিড কপাটিকা বন্ধ হয়। দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত সুপিরিয়র ও ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা দিয়ে ডান অলিন্দে এবং পালমোনারি শিরা দিয়ে ফুসফুস থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম অলিন্দে প্রবেশ করে। এ দশার সময়কাল ০.৭ সেকেন্ড।

অলিন্দের প্রসারণ শেষ হলে প্রায় একই সাথে উভয় অলিন্দ সংকুচিত হয়। ডান অলিন্দে অবস্থিত SA নোড থেকে সংকোচনের সূত্রপাত হয়। এই দশার সময়কাল ০.১ সেকেন্ড। এসময় ডান অলিন্দ থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত ডান নিলয়ে ও বাম অলিন্দ থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত বাম নিলয়ে আসে।

অলিন্দের সংকোচনের পরপরই নিলয়দ্বয় রক্তপূর্ণ অবস্থায় সংকুচিত হয়। ট্রাইকাসপিড ও বাইকাসপিড কপাটিকা সজোরে বন্ধ হয় এবং সেমিলুনার কপাটিকা খুলে যায়। ডান নিলয় থেকে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত পালমোনারি ধমনিতে এবং বাম নিলয় থেকে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত অ্যাওর্টায় প্রবেশ করে। এ দশার স্থায়িত্বকাল ০.৩ সেকেন্ডে।

নিলয়ের সংকোচন শেষ হওয়ার সাথে সাথে এর প্রসারণ শুরু হয়। এসময় বাইকাসপিড ও ট্রাইকাসপিড কপাটিকা খুলে যায়। ফলে রক্ত অলিন্দ থেকে নিলয়ে প্রবেশ করে। একই সাথে সেমিলুনার কপাটিকাগুলো সজোরে বন্ধ হয়। এ দশার স্থায়িত্বকাল ০.৫ সেকেন্ডে।

এভাবে হৃৎপিণ্ডের স্বাভাবিক স্পন্দন চাক্রিক গতিতে সম্পন্ন হয়।

চতুর্থ অধ্যায় : মানব শারীরতত্ত্ব: রক্ত ও সংবহন

৯৬. মোট রক্তের শতকরা কতভাগ রক্তকণিকা? (জ্ঞান)
ⓚ ৩০% ⓚ ৩৫%
ⓖ ৪০% ⓖ ৪৫% **ঘ**

৯৭. কোনটি লোহিত রক্তকণিকার বৈশিষ্ট্য? (অনুধাবন)
ⓚ অনিয়তাকার ও নিউক্লিয়াসযুক্ত
ⓚ দ্বি-অবতল ও পরিধির দিক হালকা
ⓖ গোলাকার ও পরিধির দিক মসৃণ
ⓖ অনমনীয় ও স্থিতিস্থাপক **গ**

৯৮. লোহিত রক্তকণিকার গড় স্থূলতা কত? (জ্ঞান)
ⓚ ১.১μ ⓚ ১.২μ
ⓖ ২.২μ ⓖ ২.৫μ **গ**

৯৯. মানুষের জন্মের ২০ বছর বয়স পর্যন্ত কোথা থেকে লোহিত রক্তকণিকা উৎপন্ন হয়? (অনুধাবন)
ⓚ লিউকোব্লাস্ট ⓚ হিমোসাইটোব্লাস্ট
ⓖ ওডোন্টব্লাস্ট ⓖ লিম্ফোব্লাস্ট **খ**

১০০. বিলিরুবিন উৎপাদন করে কোনটি? (জ্ঞান)
[চট্টগ্রাম প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয় স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]
ⓚ লোহিত রক্ত কণিকা
ⓚ শ্বেতকণিকা
ⓖ অনুচক্রিকা
ⓖ লসিকা **ক**

১০১. মানুষের লোহিত রক্ত কণিকার আয়ুষ্কাল কত? (জ্ঞান)
ⓚ ২৫ দিন ⓚ ৯০ দিন
ⓖ ১২০ দিন ⓖ ১৫০ দিন **গ**

১০২. লোহিত কণিকায় নিষ্কাশিত লৌহ কী হিসেবে জমা হয়? (জ্ঞান)
ⓚ বিলিরুবিন ⓚ বিলিভারডিন
ⓖ ফেরিটিন ⓖ ফেরিডক্সিন **গ**

১০৩. শিশুদেহে লোহিত রক্তকণিকার পরিমাণ কত? (জ্ঞান)
ⓚ ৩৫—৩৮ লক্ষ ⓚ ৪৫—৫০ লক্ষ
ⓖ ৫০—৬০ লক্ষ ⓖ ৬০—৭০ লক্ষ **ঘ**

১০৪. মানুষের রক্তে লোহিত ও শ্বেত কণিকার অনুপাত কত? (জ্ঞান)
ⓚ ৭০০ : ১ ⓚ ৫০০ : ১
ⓖ ১ : ৫০০ ⓖ ১ : ৭০০ **ক**

১০৫. আণুবীক্ষণিক সৈনিক বলা হয় কোনটিকে? (জ্ঞান)
ⓚ নিউট্রোফিল ⓚ ইওসিনোফিল
ⓖ বেসোফিল ⓖ লিম্ফোসাইট **ঘ**

১০৬. কোনটি হেপারিন তৈরি করে? (জ্ঞান)
ⓚ মনোসাইট ⓚ বেসোফিল
ⓖ নিউট্রোফিল ⓖ ইওসিনোফিল **খ**

১০৭. রক্ততঞ্চনে কোন ধাতব আয়ন অংশগ্রহণ করে? (জ্ঞান)
ⓚ Ca^{++} ⓚ Mg^{++}
ⓖ Cu^{++} ⓖ Fe^{++} **ক**

১০৮. পরিণত মানুষের প্রতি ঘন মিলিলিটার রক্তে অণুচক্রিকার সংখ্যা কত? (জ্ঞান)
ⓚ ১—২ লক্ষ ⓚ ২—৫ লক্ষ
ⓖ ২.৫ — ৫.০ লক্ষ ⓖ ৩—৩.৫ লক্ষ **গ**

১০৯. রক্ততঞ্চনে কতটি ফ্যাক্টর অংশ নেয়? (জ্ঞান)
ⓚ ৭ ⓚ ১০
ⓖ ১১ ⓖ ১৩ **ঘ**

১১০. কোনটি থেকে ফুসফুসীয় ধমনি উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)
ⓚ বাম অলিন্দ ⓚ ডান অলিন্দ
ⓖ বাম নিলয় ⓖ ডান নিলয় **ঘ**

১১১. স্বাভাবিক অবস্থায় প্রাপ্তবয়স্ক মানুষের প্রতি মিনিটে কতবার হৃদস্পন্দন হয়? (জ্ঞান)
ⓚ ৬০ বার ⓚ ৬৫ বার
ⓖ ৭০ বার ⓖ ৭৫ বার **ঘ**

১১২. কোনটি মাইট্রাল ভালব? (জ্ঞান)
ⓚ ট্রাইকাসপিড কপাটিকা
ⓚ সেমিলুনার কপাটিকা
ⓖ সিবেসিয়ান কপাটিকা
ⓖ বাইকাসপিড কপাটিকা **ঘ**

১১৩. SA নোডের ক্রিয়া বন্ধ হয়ে গেলে কোনটি Pace Maker হিসেবে কাজ করে? (জ্ঞান)
ⓚ AV নোড ⓚ পার্কিনজি তন্তু
ⓖ বান্ডল অব হিজ
ⓖ সুপিরিয়র ভেনাক্যাভা **ক**

১১৪. একজন সুস্থ প্রাপ্ত বয়স্ক পুরুষ মানুষের সিস্টোলিক চাপ কত পারদস্তম্ভের সমান? (জ্ঞান)
ⓚ ৮০ mm ⓚ ৯০ mm
ⓖ ১০০ mm ⓖ ১২০ mm **ঘ**

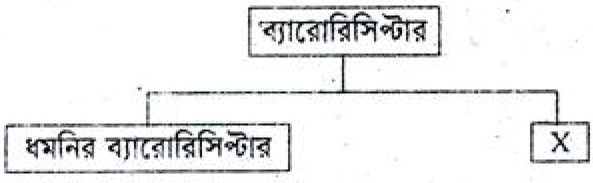
১১৫. অ্যারিথমিয়া রোগের ফলে কোন অঙ্গে অস্বাভাবিকতা দেখা যায়? (জ্ঞান)
[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]
ⓚ যকৃত ⓚ ফুসফুস
ⓖ বৃক্ক ⓖ হৃৎপিণ্ড **ঘ**

১১৬. মৌলিক কার্যনীতির ভিত্তিতে পেসমেকার কত ধরনের? (জ্ঞান)
ⓚ দুই ⓚ তিন
ⓖ চার ⓖ পাঁচ **খ**

১১৭. লিথিয়াম ব্যাটারির আয়ুষ্কাল কত? (জ্ঞান)
ⓚ ১৫ দিন ⓚ ১৫ মাস
ⓖ ১৫ বছর ⓖ ২৫ বছর **গ**

১১৮. কৃত্রিম পেসমেকার স্থাপন করা হয়— (অনুধাবন)
i. বুকের প্রাচীর ও ত্বকের চর্বি স্তরের নিচে
ii. হাড় ও পেশিস্তরের ওপরে
iii. বুকের প্রাচীর ও হাড়ের নিচে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii **ক**

১১৯. হার্ট ফেইলিউর ঘটে— (অনুধাবন)
i. হৃদপেশিতে অপর্যাপ্ত রক্ত সরবরাহ ঘটলে
ii. হৃদপেশি নষ্ট হয়ে গেলে
iii. হৃদপেশির কার্যকারিতা কমে গেলে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii **গ**

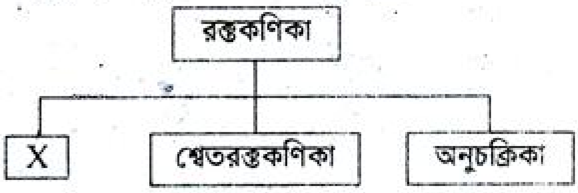


১২০. X যেসব ক্ষেত্রে ভূমিকা রাখে— (অনুধাবন)
i. শ্বসন ii. রেচন
iii. সংবহন
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii **গ**

১২১. যেসব অঙ্গ হতে গৃহীত রক্ত হেপাটিক পোর্টাল শিরার মাধ্যমে যকৃতে প্রবাহিত হয়— (প্রয়োগ)
i. পাকস্থলী ও হৃৎপিণ্ড
ii. অগ্ন্যাশয় ও পাকস্থলী
iii. অন্ত্র ও প্লীহা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii গ

১২২. পেসমেকার ব্যবহারের কারণ হলো— (অনুধাবন) [চ. বো.-১৫]
i. হৃৎপিণ্ডের বৈদ্যুতিক সংকেত প্রবাহে বাধাগ্রস্ত হলে
ii. রক্তবাহিকায় প্লাক জমার কারণে
iii. সাইনো অ্যাট্রিয়াল নোড ক্ষতিগ্রস্ত হলে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii খ

১২৩. রক্তের হিমোগ্লোবিন সমৃদ্ধ কণিকা — (অনুধাবন)
i. নিউক্লিয়াসযুক্ত ii. দ্বি-অবতল
iii. রঞ্জক পদার্থ সমৃদ্ধ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii গ



১২৪. ভ্রূণীয় অবস্থায় উক্ত X তৈরি হয় — (অনুধাবন)
i. যকৃতে ii. কশেরুকায়
iii. থাইমাসে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii খ

১২৫. শ্বেতরক্তকণিকার সংখ্যা বেড়ে যায় — (অনুধাবন)
i. গর্ভবতী মহিলার দেহে
ii. শিশুর দেহে
iii. অসুস্থ মানবদেহে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii গ

উদ্দীপক অনুযায়ী ১২৬ ও ১২৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
মানবদেহের সংবহনে রক্ত ছাড়াও কোষ কলার ফাঁক দিয়ে এক প্রকার কলারস প্রবাহিত হয়। যা কৈশিক জালকের প্রাচীর ভেদ করে কোষের চার দিকে অবস্থান করে। এই কলারসটি ঈষৎ ক্ষারধর্মী যার কাজ দেহের প্রতিটি কোষকে সিক্ত রাখা।

১২৬. উদ্দীপকে কোন কলারসের কথা বলা হয়েছে? (অনুধাবন)
ক লসিকা খ সিরাম
গ গ্লোবিন ঘ সেরিন ক

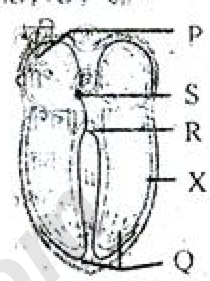
১২৭. কলারসটির বৈশিষ্ট্য — (উচ্চতর দক্ষতা)
i. লসিকা নালির মধ্য দিয়ে ধীর সংবহন ঘটে
ii. প্লাজমা প্রোটিন ও শ্বেতকণিকা বিদ্যমান
iii. এর কোষীয় উপাদান হলো লিম্ফোসাইট
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii খ

উদ্দীপকটি পড়ে ১২৮ ও ১২৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
মানুষের হৃৎপিণ্ড থেকে মহাধমনীর মাধ্যমে O_2 যুক্ত রক্ত দেহের বিভিন্ন অঙ্গে যায় এবং CO_2 যুক্ত রক্ত মহাশিরার মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে। এজন্য হৃৎপিণ্ডকে 'সজীব পাম্প যন্ত্র' বলা হয়। [ব. বো.-১৫]

১২৮. উদ্দীপকে বর্ণিত ধমনী হৃৎপিণ্ডের কোন প্রকোষ্ঠ থেকে উৎপত্তি লাভ করে? (অনুধাবন)
ক ডান অ্যাট্রিয়াম খ বাম অ্যাট্রিয়াম
গ ডান ভেন্ট্রিকল ঘ বাম ভেন্ট্রিকল ঘ

১২৯. উদ্দীপকে উল্লেখিত পাম্পযন্ত্রটির পেশীতে রক্ত সঞ্চালনকে কোন ধরনের রক্ত সংবহনতন্ত্র বলে? (অনুধাবন)
ক সিস্টেমিক খ করোনারী
গ পোর্টাল ঘ পালমোনারি ক

নিচের উদ্দীপকটির সাহায্যে নিচের দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



[ঢা. বো.-১৫]

১৩০. 'X' চিহ্নিত অংশের বৈশিষ্ট্য কোনটি? (অনুধাবন)
ক মাকু আকৃতির
খ নিউক্লিয়াস একাধিক
গ নলাকার ও শাখান্বিত
ঘ ঐচ্ছিক ক

১৩১. অঙ্গটিতে বৈদ্যুতিক তরঙ্গ প্রবাহের সঠিক অনুক্রম কোনটি? (অনুধাবন)
ক $Q \rightarrow R \rightarrow S \rightarrow P$
খ $R \rightarrow S \rightarrow Q \rightarrow P$
গ $S \rightarrow P \rightarrow Q \rightarrow R$
ঘ $P \rightarrow S \rightarrow R \rightarrow Q$ ক

উদ্দীপক অনুযায়ী ১৩২ ও ১৩৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
তিশার মা ডায়াবেটিস মেলিটাস রোগে আক্রান্ত। একদিন হঠাৎ বুকে প্রচণ্ড ব্যথা, দমবন্ধতা এবং অতিরিক্ত ঘাম হওয়ায় তিশা মাকে নিয়ে ডাক্তারের কাছে গেলে ডাক্তার বিভিন্ন রকম পরীক্ষা করে তিশাকে বললেন তার মায়ের হার্ট অ্যাটাক হয়েছে।

১৩২. তিশার মায়ের ক্ষেত্রে ডাক্তার যে পরীক্ষাগুলো করেছিলেন — (অনুধাবন)
i. ইলেকট্রোকার্ডিওগ্রাম ii. চেস্ট রেডিওগ্রাফ
iii. ইকোকার্ডিওগ্রাফি
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ঘ

১৩৩. সমস্যাটি এড়াতে তিশার মাকে— (প্রয়োগ)
i. রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণে রাখতে হবে
ii. অলস জীবন যাপন করতে হবে
iii. নিয়মিত শরীর চর্চা করতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii খ

উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ২য় পত্র

অধ্যায়-৫: মানব শারীরতত্ত্ব: শ্বসন ও শ্বাসক্রিয়া

প্রশ্ন ▶১ রক্তের মধ্যে এক বিশেষ ধরনের রঞ্জক পদার্থ থাকে যা অক্সিজেন পরিবহণে ভূমিকা পালন করে। এছাড়া আমাদের প্রশ্বাস-নিঃশ্বাস কার্যক্রমটি মস্তিষ্কের মেডুলা অবলংগ্যাটার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। /দি. বো. ২০১৭/

ক. সাইনোসাইটিস কী? ১
খ. যকৃতকে জৈব রসায়নাগার বলা হয় কেন? ২
গ. রঞ্জক পদার্থটির কাজ উদ্দীপকের সাপেক্ষে ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বর্ণিত ২য় কার্যক্রমটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া অথবা ছত্রাকের সংক্রমণে প্যারান্যাসাল সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লিতে সৃষ্ট প্রদাহই হলো সাইনুসাইটিস।

খ যকৃতে বিভিন্ন ধরনের জৈব-রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে যা দেহের বিপাক প্রক্রিয়ায় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। যেমন— শর্করা বিপাক, ফ্যাট বিপাক, প্রোটিন বিপাক, ইউরিয়া প্রস্তুতি, রক্তের প্রোটিন তৈরি, রক্ত জমাট বাঁধানোর উপাদান প্রস্তুতি, চর্বির অসম্পৃক্তকরণ, লোহিত কণিকার গঠন ও ভাঙন, হরমোনের ভাঙন, তাপোৎপাদন, ভিটামিন সংশ্লেষ, পিত্ত উৎপাদন ইত্যাদি বহুবিধ বিক্রিয়াসমূহ যকৃতে ঘটে থাকে। এজন্যই যকৃতকে জৈব রসায়নাগার বলা হয়।

গ উদ্দীপকের রঞ্জক পদার্থটি হলো হিমোগ্লোবিন। রক্তের মাধ্যমে এটি কোষে O_2 পৌঁছে দেয় এবং কোষে উৎপন্ন CO_2 কে দেহ হতে মুক্ত হতে সাহায্য করে। শ্বাসে গৃহীত O_2 হিমোগ্লোবিনের সাথে যুক্ত হয়ে অস্থায়ী অক্সিহিমোগ্লোবিন যৌগ গঠিত হয়।

$$Hb + O_2 \rightleftharpoons HbO_2$$

এটি রক্ত দ্বারা পরিবাহিত হয়ে কৈশিক জালিকা হয়ে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কোষে প্রবেশ করে। আবার শ্বসনে উৎপন্ন CO_2 এর সাথে হিমোগ্লোবিন যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন গঠন করে এবং ফুসফুসের অ্যালভিওলাসে এসে কার্বোনিক অ্যানহাইড্রেজের প্রভাবে ভেঙে CO_2 কে দেহ হতে মুক্ত করে। এভাবেই উদ্দীপকের রঞ্জক পদার্থটি অর্থাৎ হিমোগ্লোবিন প্রধানত O_2 এবং CO_2 পরিবহনের মাধ্যমে দেহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত দ্বিতীয় কার্যক্রমটি হলো মানুষের প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাস কার্যক্রম। মানুষের প্রশ্বাস নিঃশ্বাস কার্যক্রম প্রক্রিয়াটি মস্তিষ্কের পশ্চাৎ অংশের মেডুলা অবলংগাটা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। মস্তিষ্কের শ্বাসকেন্দ্র নামক এক গুচ্ছ স্নায়ু শ্বাস-প্রশ্বাস নিয়ন্ত্রণ করে। মস্তিষ্কের পনসের পার্শ্বদেশে অবস্থিত দুজোড়া স্নায়ুকেন্দ্র এবং মেডুলার পার্শ্বদেশে অবস্থিত দুজোড়া স্নায়ুকেন্দ্র প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাস ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। তাই এদেরকে শ্বাসকেন্দ্র বলে। পনসের দুইজোড়া স্নায়ু যথাক্রমে নিউমেটিকসিক ও অ্যাপানিউস্টিক স্নায়ুকেন্দ্র নামে পরিচিত। অন্যদিকে মেডুলায় দুইজোড়া স্নায়কেন্দ্র যথাক্রমে প্রশ্বাস কেন্দ্র ও নিঃশ্বাস কেন্দ্র নামে পরিচিত। উপরোক্ত স্নায়কেন্দ্রসমূহ শ্বসন সংশ্লিষ্ট অঙ্গ প্রত্যঙ্গের সঙ্গে স্নায়ুজালক দ্বারা যুক্ত থাকে।

প্রথমে নিউমেটিকসিক কেন্দ্র থেকে উদ্দীপনা অ্যাপনিউস্টিক কেন্দ্রে যায় এবং সেখান থেকে নিঃশ্বাস কেন্দ্রে যায়, নিঃশ্বাস কেন্দ্র থেকে উদ্দীপনা প্রশ্বাস কেন্দ্রে গমন করে এবং সেখান থেকে ডায়াফ্রামে যায়। ফলে ডায়াফ্রাম কার্যক্রম শুরু করে। অপরদিকে প্রশ্বাসকেন্দ্র থেকে উদ্দীপনা ইন্টারকোস্টাল পেশিকে উদ্দীপ্ত করে। ফলে ইন্টারকোস্টাল পেশি কার্যক্রম শুরু করে। অন্যদিকে ফুসফুস থেকে উদ্দীপনা অ্যাপনিউস্টিক কেন্দ্রে গমন করে। এভাবে মস্তিষ্কের মেডুলা অব লংগটায় অবস্থিত পনস ও মেডুলা প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাস প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

প্রশ্ন ▶২ "সিগারেটের ধোঁয়া আমাদের প্রত্যক্ষ ক্ষতির চেয়ে পরোক্ষ ক্ষতি বেশি করে। এতে অধূমপায়ীরাও ক্ষতিগ্রস্ত হয়।" /দি. বো. ২০১৬/

ক. টিনিডিয়া কী? ১
খ. ব্রাঙ্কিওস্টেগাল পর্দার কাজ লেখো। ২
গ. উল্লিখিত উপাদান আমাদের দেহে প্রবেশের যান্ত্রিক কৌশল বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উক্তির যথার্থতা মূল্যায়ন করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং এর ইন্টিমার আবরণ সমভাবে বিস্তৃত না হওয়ার কারণে ট্রাকিয়ার অভ্যন্তরে ইন্টিমায় যে সর্পিলাকার বলয়ের সৃষ্টি হয় তাই হলো টিনিডিয়া।

খ ব্রাঙ্কিওস্টেগাল পর্দা হলো কানকোর নিচের কিনারায় অবস্থিত একটি পাতলা পর্দা বিশেষ। এটি ব্রাঙ্কিওস্টেগাল রশ্মির সাথে যুক্ত হয়ে ফুলকা-প্রকোষ্ঠের বড় অর্ধচন্দ্রাকার ছিদ্রকে ঢেকে রাখে, কানকো খোলা থাকলে এই পর্দাটি প্রসারিত হয়ে ব্রাঙ্কিয়াল গহ্বর বন্ধ করে। প্রতিরক্ষা, জনন এবং যোগাযোগ ব্যবস্থায়ও এই পর্দা ভূমিকা রাখে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত উপাদানটি হলো সিগারেটের ধোঁয়া যা প্রশ্বাস বা শ্বাস গ্রহণের মাধ্যমে ফুসফুসীয় রক্তনালিকার রক্তে প্রবেশ করে। নিচে প্রশ্বাস বা শ্বাসগ্রহণ কৌশলটি বর্ণনা করা হলো–

পেশির সংকোচন ও ডায়াফ্রামের সমন্বিত ক্রিয়ার ফলে প্রশ্বাস সংঘটিত হয়। ডায়াফ্রাম পেশি সংকুচিত হলে এর কেন্দ্রীয় টেনডন নিম্নমুখে সঞ্চালিত হয়। ফলে বক্ষগহ্বরের অনুদৈর্ঘ্য ব্যাস বেড়ে যায়। একই সময়ে নিম্নভাগের পর্শুকাগুলো কিছুটা উপরে উঠে আসায় বক্ষগহ্বরের পার্শ্বীয় এবং অগ্র-পশ্চাৎ ব্যাসও বেড়ে যায়। ইন্টারকোস্টাল পেশির সংকোচনের ফলে পর্শুকার শ্যাফট উত্তোলিত হয়। এতে স্টার্ণাম উপরে উঠে এবং সামনে সঞ্চালিত হয়। ফলশ্রুতিতে বক্ষের অগ্র-পশ্চাৎ ব্যাসসহ অনুপ্রস্থ ব্যাস বৃদ্ধি পায়।

এভাবে ডায়াফ্রাম ও পর্শুকা পেশির সংকোচনের ফলে বক্ষীয় গহ্বর সবদিকে বেড়ে যায়। এ কারণে ফুসফুস প্রসারিত হয়ে এর ভেতরের আয়তন ও বাড়িয়ে দেয়। প্রসারিত ফুসফুসের অভ্যন্তরীণ চাপ বাতাসের সাধারণ চাপ অপেক্ষা কম হওয়ায় নাসিকা পথের ভেতর দিয়ে আসা বায়ু ফুসফুসে প্রবেশ করে।

ঘ উদ্দীপকের উক্তিটি যথার্থ। কারণ ধূমপান শ্বসনতন্ত্র ও শ্বসন প্রক্রিয়ার উপর মারাত্মক ক্ষতিকর প্রভাব ফেলে, যার ফলশ্রুতিতে শ্বসনতন্ত্রের ও শ্বসনজনিত বিভিন্ন জটিল রোগ সৃষ্টি হয়। একটি সিগারেটের শলায় প্রায় ৪ হাজার বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ থাকে। সিগারেটে যে রাসায়নিক পদার্থ থাকে তার মধ্যে রয়েছে নিকোটিন, আর্সেনিক, মিথেন, কার্বন মনোক্সাইড ইত্যাদি।

ধূমপানের ফলে সৃষ্ট নিকোটিন এবং অন্যান্য ক্ষতিকর উপাদান একজন ধূমপায়ীকে যেমন ক্ষতি করে তার চেয়ে বেশি ক্ষতি করে তার সংস্পর্শে থাকা অধূমপায়ী ব্যক্তির। সিগারেটের ধোঁয়ার নিকোটিন ও টার ফুসফুসে ক্যান্সার সৃষ্টি করে। সিগারেটের ধোঁয়ার CO_2 ট্রাকিয়া ও ব্রঙ্কাসের সিলিয়াকে অবশ করে দেয়। আর সিলিয়া অবশ হয়ে গেলে ট্রাকিয়ায় মিউকাস জমে প্রদাহের সৃষ্টি হয় যা ব্রঙ্কাইটিস নামে পরিচিত। সিগারেটের ধোঁয়ায় অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে যে ক্ষতি হয় তার ফলে অ্যালভিওলাস আয়তনে বেড়ে যায় এবং কোনো কোনো স্থান ফেটে গিয়ে ফুসফুসে ফাকা জায়গার সৃষ্টি করে। এ অবস্থাকে এমফাইসেমা বলে। ফলে দেখা যায় ধূমপানের পরোক্ষ ক্ষতিটা অনেক বেশি।

প্রশ্ন ▶ ৩ ধূমপানে আসক্ত কলিমুদ্দিন ইদানিং একটু পরিশ্রম করলেই শ্বাসকষ্ট দেখা দেয়। ডাক্তার তার ফুসফুসের এক্স-রে রিপোর্টে কিছু সমস্যা চিহ্নিত করলেন এবং ধূমপান বর্জনের পরামর্শসহ ঔষধ দিলেন। ডাক্তার প্রসজ্ঞাক্রমে রক্তের লোহিত কণিকার একটি উপাদানের কথা বললেন যা শ্বসনে বিশেষ ভূমিকা পালন করে। *[রা. বো. ২০১৫]*

ক. এন্টিজেন কী? ১

খ. রক্ততঞ্চন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে ডাক্তারের বর্ণিত রক্তের বিশেষ উপাদানটি শ্বসনে কী ভূমিকা পালন করে — ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত আসক্তিটি কলিমুদ্দিনের জীবনে কী ধরনের জটিলতা ও পরিণতি ডেকে আনতে পারে বলে তুমি মনে করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এন্টিজেন হলো প্রোটিনধর্মী পদার্থ বা জটিল শর্করা যা দেহে অ্যান্টিবডি উৎপাদনে সহায়তা করে এবং অ্যান্টিবডির সাথে বিক্রিয়া করে।

খ রক্ততঞ্চন হলো ক্ষত স্থানে রক্ত জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় ক্ষতস্থান থেকে নির্গত হওয়া রক্তের প্লাজমা থেকে ফাইব্রিনোজেন আলাদা হয়ে ক্ষতস্থানে ফাইব্রিন জালক নির্মাণের মাধ্যমে রক্ততঞ্চন হয়। রক্তরসে অবস্থিত ১৩টি ফ্যাক্টর রক্ত তঞ্চনে অংশ নেয়। এখানে ফাইব্রিন জালকে রক্ত কণিকাগুলো আটকে গিয়ে রক্ত প্রবাহ বন্ধ হয় ও রক্ত জমাট বাধে।

গ উদ্দীপকে ডাক্তারের বর্ণিত লোহিত রক্তকণিকার বিশেষ উপাদানটি হলো হিমোগ্লোবিন যা শ্বসনে বিশেষ ভূমিকা পালন করে। শ্বসনের সময় অক্সিজেন ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুস থেকে রক্তে প্রবেশ করে এবং হিমোগ্লোবিনের সাথে যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন নামে অস্থায়ী যৌগ গঠন করে। এ যৌগ রূপে অক্সিজেন রক্তের মাধ্যমে বাহিত হয়ে কোষে পৌছায় এবং কোষের খাদ্যবস্তুকে জারিত করে কঠিন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। অন্যদিকে কার্বন ডাইঅক্সাইড হিমোগ্লোবিনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনোহিমোগ্লোবিন নামক অস্থায়ী যৌগ গঠন করে। কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন সমৃদ্ধ রক্ত দেহের বিভিন্ন অজ্ঞা থেকে হৃৎপিণ্ড হয়ে পরিশোধনের জন্য ফুসফুসে গমন করে। এভাবে হিমোগ্লোবিন অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইড পরিবহন করে শ্বসনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত হয়েছে কলিমুদ্দিন ধূমপানে আসক্ত। ধূমপান তার জীবনে বিভিন্ন ধরনের জটিলতা ও মারাত্মক পরিণতি ডেকে আনতে পারে। ধূমপানে সৃষ্ট ধোঁয়াতে প্রায় ৫০০ ধরনের রাসায়নিক পদার্থ যেমন— নিকোটিন, টার, কার্বন মনোক্সাইড ইত্যাদি বিদ্যমান থাকে। সিগারেটের ধোঁয়ায় বিদ্যমান এসব বিষাক্ত পদার্থ যেমন নিকোটিন ও টার ফুসফুসে ক্যান্সার সৃষ্টি করতে পারে এবং কার্বন মনোক্সাইড শ্বাসনালিতে ব্রঙ্কাইটিস সৃষ্টি করতে পারে। ধূমপানের ধোঁয়া ফুসফুসের প্রাচীর ক্ষতিগ্রস্ত করে ফলে এমফাইসেমা রোগ হতে পারে। এছাড়াও কার্বন মনোক্সাইড রক্তের O_2 পরিবহন ক্ষমতা হ্রাস করে এবং ধমনী গাত্রে কোলেস্টেরল জমতে সাহায্য করে। ফলে উচ্চ রক্তচাপসহ স্ট্রোক হওয়ার প্রবণতা থাকে। নিয়মিত ধূমপান গলবিল ও অন্ননালীতে ক্যান্সার সৃষ্টি করে। ধূমপান শ্বাসগ্রহণে মারাত্মক ব্যাঘাত ঘটায় এবং প্রচন্ড শ্বাসকষ্ট সৃষ্টি করে। তাই বলা যায় ধূমপান কলিমুদ্দিনের জীবনে খুবই ভয়ানক সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৪ মানবদেহে রক্তের মাধ্যমে O_2 ও CO_2 এর পরিবহন ঘটে। একইভাবে সিলেবাসে অন্তর্ভুক্ত অন্য একটি প্রাণীতে কতগুলো সূক্ষ্মনালিকা এবং তাদের শাখা-প্রশাখার মাধ্যমে O_2 ও CO_2 এর পরিবহন ঘটে। *[সি. বো. ২০১৭]*

ক. ব্রাংকিওস্টেগাল ঝিল্লি কী? ১

খ. রুই মাছের বায়ুথলি গ্রাসনালীর সাথে যুক্ত থাকে কেনো? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ২য় প্রাণীটির শ্বসন অঙ্গের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটির শ্বসন কৌশল কি একই রকম? যুক্তিসহ বুঝিয়ে লেখো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রুই মাছের কানকোর পশ্চাৎ কিনারায় অবস্থিত অস্থিনির্মিত, যে পাতলা ঝিল্লি কানকোকে দেহপৃষ্ঠের সাথে আটকে রাখে তাই ব্রাংকিওস্টেগাল ঝিল্লি।

খ রুই মাছের বায়ুথলি গ্রাসনালীর সাথে যুক্ত থাকে, কারণ এর ফলে মুখের মাধ্যমে সহজেই বায়ুথলি বায়ু দ্বারা পূর্ণ এবং খালি হতে পারে। এই সংযোগের কারণে রুই মাছ সহজেই বায়ুথলিকে বায়ু পূর্ণ করে পানিতে ভাসতে পারে। এভাবে বায়ু গ্রহণ করে বায়ুথলির সাহায্যে মাছ পানিতে তার আপেক্ষিক গুরুত্ব বজায় রাখে।

গ উদ্দীপকে মানুষের রক্ত সঞ্চালন পদ্ধতির মতো অপর একটি প্রাণীর রক্ত সঞ্চালনের কথা উল্লেখ করা হয়েছে। এখানে দ্বিতীয় প্রাণীটি হলো মাছ এবং মাছের শ্বসন অজ্ঞা হলো ফুলকা, যা সূক্ষ্মনালিকা ও শাখা-প্রশাখার মাধ্যমে রক্ত সঞ্চালন করে O_2 এবং CO_2 পরিবহন করে। নিচে ফুলকার গঠন বর্ণনা করা হলো :

প্রতিটি ফুলকা দু'সারি ফুলকা সূত্রক বা ফুলকা ফিলামেন্ট নিয়ে গঠিত। এগুলো ভেতরের দিকে ব্রাঙ্কিয়াল আর্চের সাথে যুক্ত থাকে। ফুলকা ল্যামিলার প্রতিটি সারিকে হেমিব্রাঙ্ক বলে। দু'সারি হেমিব্রাঙ্কের মধ্যে হ্রাসপ্রাপ্ত ইন্টারব্রাঙ্কিয়াল পর্দা থাকে। প্রতিটি ফুলকা ফিলামেন্ট অনেকগুলো ছোট ছোট আড়াআড়ি সাজানো পাত বা প্লেট নিয়ে গঠিত।

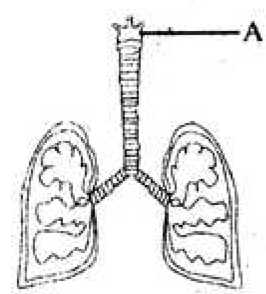
ফুলকাগুলো গলবিলের দু'পাশে অবস্থিত দুটি ফুলকা প্রকোষ্ঠের মাঝে মোট চারজোড়া বিদ্যমান থাকে এবং এগুলো কানকুয়া দ্বারা আবৃত থাকে। গলবিলের পার্শ্বপ্রাচীরে পাঁচ জোড়া ফুলকা ছিদ্র থাকে। এগুলো দিয়ে গলবিল ফুলকার সাথে যুক্ত থাকে। ফুলকা ছিদ্রসমূহের মধ্যে পাঁচটি ফুলকা আর্চ থাকে, যাদের মধ্যে পঞ্চমটি কোনো ফুলকা বহন করে না। ফুলকা আর্চের ভেতরের দিকে গলবিল প্রাচীর থেকে কয়েকটি ভাঁজের মতো গিল রেকার সৃষ্টি হয়। এগুলো ফুলকাসমূহকে কঠিন বস্তুর আঘাত থেকে রক্ষা করে।

ঘ উদ্দীপকে মানবদেহের রক্ত সঞ্চালন পদ্ধতির মতো একই প্রকৃতির রক্ত সঞ্চালন বিশিষ্ট অপর একটি প্রাণীর কথা উল্লেখ করা হয়েছে। ২য় প্রাণীটি হলো মাছ এবং এর প্রধান শ্বসন অজ্ঞা হলো ফুলকা। ফুলকা সূক্ষ্মনালিকা ও শাখা-প্রশাখার মাধ্যমে রক্তে O_2 এবং CO_2 সরবরাহ করে। কিন্তু মানুষের থেকে এই প্রক্রিয়া একটু ভিন্ন।

মাছের শ্বসনতন্ত্র ফুলকা, বায়ুথলি ও ব্রাঙ্কিওস্টেগাল পর্দা দিয়ে গঠিত। কিন্তু মানুষের শ্বসনতন্ত্র নাসারন্ধ্র, নাসাগহবর, নাসাগলাবিল, স্বরযন্ত্র, শ্বাসনালী, ফুসফুস নিয়ে গঠিত। মাছের দুই জোড়া ফুলকা থাকে। কিন্তু মানুষের এক জোড়া ফুসফুস থাকে। মাছ পানি থেকে O_2 গ্রহণ করে। মাছ মুখ দিয়ে পানি শোষণ করে এবং তা গলবিলের ভেতর দিয়ে ফুলকা মধ্য দিয়ে বেরিয়ে যাবার সময় O_2 এবং CO_2 গ্যাস ব্যাপন প্রক্রিয়ায় আদান-প্রদান হয়। অপরদিকে মানুষ বায়ু থেকে O_2 গ্রহণ করে। মানুষের নাসারন্ধ্র দিয়ে বায়ু প্রবেশ করে নাসাগলবিল, শ্বাসনালী দিয়ে ফুসফুসে পৌছায় এবং সেখান থেকে অ্যালভিওলাসের মাধ্যমে বায়ু থেকে O_2 এবং CO_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ায় রক্তে আদান-প্রদান হয়। এছাড়া মাছের দেহে বায়ুথলি রয়েছে যা শ্বসনে সহায়তা করে। কিন্তু মানুষের দেহে কোনো বায়ুথলি নেই।

গঠনগত পার্থক্য থাকলেও মানুষ ও মাছ উভয় শ্বসনতন্ত্রই দেহে O_2 এবং CO_2 গ্যাস পরিবহন করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৫



[সি. বো. ২০১৫]

ক. শ্বসন কী? ১

খ. ওটিটিস মিডিয়া কী? ২

গ. চিত্রে প্রদর্শিত তন্ত্রটির ক্ষুদ্রতম এককের গঠন ও কাজ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উপরের চিত্রের 'A' চিহ্নিত অংশে সংক্রমণ হলে যে সমস্যা দেখা যায় তা প্রতিকারের উপায় বর্ণনা করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় কলাকোষে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে কোষস্থ খাদ্য জারিত হয়ে স্থৈতিক শক্তি তাপ শক্তিরূপে নির্গত হয় সেই প্রক্রিয়াই হলো শ্বসন।

খ ওটিটিস মিডিয়া শ্বাসনালি সংক্রান্ত একটি রোগ। গলার সহিত মধ্যকর্ণের যে নালি সংযোগ স্থাপন করেছে তা অধিকাংশ সময়ই বন্ধ থাকে, শুধু ঢোক গেলার সময় খোলা থাকে। কোনো কারণে কোনো জীবাণু এ নালি দিয়ে এসে মধ্যকর্ণে প্রদাহ সৃষ্টি করলে, তাকেই ওটিটিস মিডিয়া বলে।

গ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো মানব শ্বসনতন্ত্র। শ্বসনতন্ত্রের ক্ষুদ্রতম একক হলো অ্যালভিওলাস যা ফুসফুসে অবস্থিত। অ্যালভিওলাস ক্ষুদ্র বুদবুদ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। অ্যালভিওলাসের প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকার জন্য অ্যালভিওলাসের সংকোচন প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে বিশেষ কিছু কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্য অ্যালভিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে নিবিড়ভাবে কৈশিকজালিকা অবস্থান করে। শ্বাস-প্রশ্বাসের সময় এই কৈশিক নালি ও অ্যালভিওলাসের মধ্যে O_2 ও CO_2 এর বিনিময় ঘটে। এক্ষেত্রে সারফেকট্যান্ট অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়। ফলে ফুসফুস কম পরিশ্রমে সংকুচিত ও প্রসারিত হতে পারে। এছাড়া এ পদার্থ অ্যালভিওলাস আগত জীবাণুও ধ্বংস করে।

ঘ চিত্রে 'A' চিহ্নিত অংশটি হলো শ্বাসনালি। এটি কোনো কারণে সংক্রমিত হলে অনেক সমস্যা দেখা দেয়। শ্বাসনালি শ্বসনতন্ত্রের অন্যতম কার্যকরী অঙ্গ হিসেবে কাজ করে। বুক ভরে শ্বাস নেয়ার জন্য শ্বাসনালির সুস্থতা অত্যাবশ্যক। অনেক সময় নানাবিধ ব্যাকটেরিয়া ও ভাইরাস দ্বারা আক্রান্ত হওয়ার ফলে শ্বাসনালির বিভিন্ন অংশ সংক্রমিত হয়। সংক্রমণের ফলে সাইনুসাইটিস ও ওটিটিস মিডিয়া রোগ দেখা যায়।

মুখমণ্ডল ও মস্তিষ্কের হাড়কে হাল্কা করার সুবিধার্থে এর ভেতরে কিছু ফাঁপা জায়গা বা বায়ুকুঠুরী আছে যাদের নাম সাইনাস। এর প্রদাহের ফলে যে রোগ হয় তাই সাইনুসাইটিস।

যাদের সাইনোসাইটিসের সমস্যা আছে তাদের রোগ এড়াতে কিছু বিশেষ সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে।

i. শুষ্ক, খোলামেলা এবং যথেষ্ট আলোবাতাস আছে এমন ঘরে বসবাস সাইনুসাইটিসের সম্ভাবনা অনেকাংশে হ্রাস করে।
   ধুলি-বালি থেকে দূরে থাকতে হবে। ঘন ঘন ঠান্ডা লাগানো যাবে না। একটু লবণ পানি নাক দিয়ে টেনে নিতে হবে এবং মুখের উপর গরম সেক দিতে হবে।

ii. গরম ভাপে শ্বাস নিলে শ্লেষ্মা তরল হতে সাহায্য করে। শ্লেষ্মা তরল করার নাকের ড্রপ নিওসাইনেফ্রিন (ফনিলএফ্রিন) ব্যবহার করতে হবে।

iii. প্রয়োজনীয় অ্যান্টিবায়োটিক, হিস্টাসিন জাতীয় কিছু ঔষধ এ রোগের বেশ উপশম করে।
   কোনো কারণে জীবাণু শ্বাসনালিতে প্রবেশ করে মধ্যকর্ণে প্রদাহ সৃষ্টি করলে ওটিটিস মিডিয়া হয়।

কিছু সাবধানতা অবলম্বনে ওটিটিসি মিডিয়া প্রতিকার করা যায়

i. ওটিটিস মিডিয়া রোগের কারণে কানের তীব্র ব্যথার জন্য প্যারাসিটামল জাতীয় ঔষধ সেবন করা।

ii. ব্যথা কটকটানী তীব্র হলে ডাইক্লোফেনাক পটাসিয়াম, পেনিসিলিন জাতীয় ঔষধ অথবা ক্লক্সাসিলিন।

iii. কানের ভেতরে ব্যবহারের জন্য ক্লোরামফেনিকল জাতীয় ঔষধ। অথবা ব্যথা তীব্র হলে স্টেরয়েড জাতীয় ঔষধ।

iv. উপরের বর্ণিত ঔষধে কোনো উপশম না হলে 'নাক-কান-গলা' বিশেষজ্ঞকে দেখাতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ৬ মানবদেহের বক্ষগহ্বরে দুটি বায়ুপূর্ণ থলি রয়েছে। প্রতিটি থলি অসংখ্য বায়ুকুঠরীতে বিভক্ত। এরা বিশেষ কৌশলে সংকোচিত প্রসারিত (ভেন্টিলেশন) হয়। /চি. বো. ২০১৭/

ক. হেপারিন কী? ১

খ. BMI বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত একটি বায়ু কুঠুরীর গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ভেন্টিলেশন কৌশলটি ব্যাখ্যা করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হেপারিন হলো বেসোফিল থেকে উৎপন্ন একটি বিশেষ পদার্থ যা রক্তনালির গাত্রে রক্ত জমাট রোধ করে।

খ দেহের উচ্চতার সাথে ওজনের সামঞ্জস্য রক্ষা করার সূচক হলো BMI (Body Mass Index)। দেহের মোট ওজনকে (কেজি এককে) উচ্চতার (মিটার এককে) বর্গ দিয়ে ভাগ করলে BMI পাওয়া যায়। একজন সুস্থ স্বাভাবিক ব্যক্তির BMI ১৮.৫ – ২৪.৯ এর মধ্যে থাকে। BMI মানবদেহের গড়ন ও চর্বির একটি সূচক নির্দেশ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বায়ুকুঠুরীটি হলো অ্যালভিওলাস। এটি ফুসফুসের গঠন ও কার্যগত একক। এটি ক্ষুদ্র বুদ বুদ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে। পালমোনারি ধমনি থেকে এদের উৎপত্তি ঘটে এবং পুনরায় মিলে পালমোনারি শিরা গঠন করে। এদের প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকে, যে কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন-প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কিছু বিশেষ কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্টের অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। সারফেকট্যান্ট সারফেস টেনশন হ্রাস করে অ্যালভিওলাসের স্ফীত অবস্থা বজায় রাখতে সাহায্য করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার ম্যাক্রোফেজ থাকে। এ ম্যাক্রোফেজ অণুজীবসহ বহিরাগত বস্তু বিনষ্ট করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ভেন্টিলেশন প্রক্রিয়াটি দু'ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা: প্রশ্বাস এবং নিঃশ্বাস। ভেন্টিলেশন প্রক্রিয়ায় ডায়াফ্রাম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। শ্বাসগ্রহণের সময় ডায়াফ্রাম-পেশি সংকুচিত হলে এর কেন্দ্রীয় টেনডন নিম্নমুখে সঞ্চালিত হয়। ফলে বক্ষগহ্বরের অনুদৈর্ঘ্য ব্যাস বেড়ে যায়। একই সময়ে নিম্নভাগের পর্শুকাগুলো কিছুটা ওপরে উঠে আসায় বক্ষগহ্বরের পার্শ্বীয় এবং অগ্র-পশ্চাৎ ব্যাস বৃদ্ধি পায়। ইন্টারকোস্টাল পেশির সংকোচনের ফলে পর্শুকার শ্যাফট উত্তোলিত হয়। এতে স্টার্নাম উত্তোলিত হয়ে সামনে সঞ্চালিত হয়। ফলশ্রুতিতে বক্ষের অগ্র-পশ্চাৎ ব্যাসসহ অনুপ্রস্থ ব্যাস বৃদ্ধি পায়। এভাবে ডায়াফ্রাম ও পর্শুকার পেশির সংকোচনের ফলে বক্ষীয় গহ্বর সবদিকে বৃদ্ধি পায়। এ কারণে ফুসফুস প্রসারিত হয়ে এর ভেতরের আয়তনও বাড়িয়ে দেয়। প্রসারিত ফুসফুসের অভ্যন্তরীণ চাপ বাতাসের সাধারণ চাপ অপেক্ষা কম হওয়ায় নাসিকা পথের ভেতর দিয়ে আসা বাতাস ফুসফুসে প্রবেশ করে। অপরদিকে নিঃশ্বাসের সময় প্রশ্বাসকালে অংশগ্রহণকারী পেশিগুলো স্থিতিস্থাপকতার জন্য পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে। তখন পর্শুকাগুলো নিজস্ব ওজনের জন্য নিম্নগামী হয়। উদরীয় পেশিগুলোর চাপে ডায়াফ্রাম ধনুকের মতো বেঁকে বক্ষগহ্বরের আয়তন কমিয়ে দেয়। ফলে ফুসফুসীয় পেশি পূর্বাবস্থায় ফিরে যায় এবং প্লুরার অন্তঃস্থ চাপ ও ফুসফুসের বায়ুর চাপ বেড়ে যায়। বাতাস তখন ফুসফুস থেকে নাসিকা পথে বেরিয়ে যায় ও ফুসফুসের আয়তন কমে যায়। এভাবে ডায়াফ্রাম শ্বসনে অর্থাৎ শ্বাস-প্রশ্বাসে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৭ লিমা কদিন থেকে বেশ অসুস্থ। ডাক্তারের পরামর্শে সে রক্ত পরীক্ষা ও মুখমন্ডলের X-রে করে। ডাক্তার রক্তের এবং X-রে রিপোর্ট দেখে বললেন, লিমার রক্তে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ কম এবং তার নাকের গহ্বরের দুপাশ জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয়েছে। /চ. বো. ২০১৬/

ক. ওটিটিস মিডিয়া কী? ১

খ. সারফেকট্যান্ট বলতে কী বোঝায়? ২

গ. মানুষের অন্তঃশ্বসনে উদ্দীপকে উল্লিখিত রক্তের উপাদানটির ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে X-রে রিপোর্টে পাওয়া রোগের জটিলতাসমূহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মধ্যকর্ণের অভ্যন্তরে সংক্রমণজনিত প্রদাহই হলো ওটিটিস মিডিয়া।

খ শ্বাসনালির সর্বশেষ প্রান্ত অ্যালভিওলাস। এর প্রাচীরের কিছু বিশেষ কোষ প্রাচীরের অন্তঃতলে ডিটারজেন্ট এর মতো রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরণ করে। এ পদার্থকে সারফেকট্যান্ট বলে। এ পদার্থ অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়।

গ উদ্দীপকে লিমার রক্ত পরীক্ষা করে জানা যায় তার রক্তে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ কম। রক্তের লোহিত রক্ত কণিকার একটি বিশেষ উপাদান হলো হিমোগ্লোবিন। অতএব, বলা যায় উদ্দীপকে উল্লিখিত রক্তের উপাদানটি হলো লোহিত রক্ত কণিকা। মানুষের অন্তঃশ্বসনে লোহিত রক্ত কণিকা বিশেষ ভূমিকা রাখে। যেমন–

i. লোহিত রক্তকণিকাস্থিত হিমোগ্লোবিনের সাথে O_2 যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে যা O_2 কে রক্তে বাহিত হতে সাহায্য করে।

ii. লোহিত রক্তকণিকাস্থিত হিমোগ্লোবিন এর গ্লোবিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের সাথে CO_2 যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে। যা কিছু পরিমাণ CO_2 কে রক্তে বাহিত হতে সাহায্য করে।

iii. আর কিছু CO_2 লোহিত রক্ত কণিকায় ঢুকে কার্বনিক অ্যানহাইড্রেজের উপস্থিতিতে H_2CO_3 গঠন করে এবং KHb_4 এর সাথে যুক্ত হয়ে $KHCO_3$ উৎপন্ন করে রক্তে বাহিত করে।

iv. ক্লোরাইড শিফট প্রক্রিয়া লোহিত রক্তকণিকার মধ্যে সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে X-রে রিপোর্টে দেখা যায় লিমার নাকের গহ্বরের দুপাশে জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয়েছে। উক্ত রোগটি সাইনুসাইটিসকে নির্দেশ করে। নাকের গহ্বরকে সাইনাস বলে। এ সাইনাসে যদি বাতাসের পরিবর্তে তরল দ্বারা পূর্ণ থাকে এবং সেই তরল যদি জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয় তখন সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লিতে প্রদাহের সৃষ্টি হয়। এই প্রদাহকে সাইনুসাইটিস বলে। সাধারণত ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাকের সংক্রমণে সাইনুসাইটিস হয়ে থাকে। কিন্তু এসব সংক্রমণ সৃষ্টিকারী জীবাণু শুধু সাইনাসেই অবস্থান করে না বরং বিভিন্ন সংবেদনশীল অঙ্গে ছড়িয়ে পরে। ফলে বিভিন্ন জটিলতার সৃষ্টি হয়। যেমন– রক্তের মাধ্যমে জীবাণু সাইনাসের সংলগ্ন সংবেদনশীল অঙ্গ চোখ ও মস্তিষ্কে পৌঁছালে মারাত্মক জটিলতার সৃষ্টি হতে পারে। এ জীবাণু দ্বারা চোখ সংক্রমিত হলে পেরিঅরবিটাল ও অরবিটাল সেলুলাইটিস হতে পারে। আবার মস্তিষ্কে সংক্রমণের ফলে তীব্র মাথা ব্যথা, দৃষ্টিহীনতা থেকে শুরু করে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৮ মাথার খুলিতে মুখমন্ডলীয় অংশে নাসা গহ্বরের দু'পাশে কয়েকজোড়া বিশেষ গহ্বর থাকে যা বাতাসের পরিবর্তে তরলে পূর্ণ হলে জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয়ে প্রদাহের সৃষ্টি করে। /দি. বো. ২০১৭/

ক. অ্যালভিওলাস কী? ১

খ. এপিগ্লটিস এর কাজগুলি লেখো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গহ্বরগুলির নাম, অবস্থান ও প্রদাহ সম্পর্কে লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রদাহ থেকে কীভাবে মুক্ত থাকা যায়– ব্যাখ্যা করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফুসফুসে স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষে গঠিত ও কৈশিক জালিকাসমৃদ্ধ প্রকোষ্ঠের মতো গ্যাসীয় বিনিময় তলই হলো অ্যালভিওলাস।

খ স্বরযন্ত্রটি মুখবিবরে গ্লটিস নামক যে ছিদ্র দিয়ে উন্মুক্ত হয় তার মুখে ঢাকনার মতো অংশই হলো এপিগ্লটিস। খাদ্য গলাধঃকরণের সময় এপিগ্লটিস স্বরযন্ত্রের মুখ বন্ধ করে দেয়। ফলে খাদ্যবস্তু শ্বাসনালীতে প্রবেশ করতে পারে না।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত গহ্বরটি হলো সাইনাস এবং এই গহ্বরটি তরলে পূর্ণ হলে জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয়ে সাইনুসাইটিস রোগের সৃষ্টি করে। অবস্থানের উপর ভিত্তি করে মানবদেহে চার ধরনের সাইনাস রয়েছে। এসব সাইনাসে সৃষ্ট সাইনুসাইটিসের অবস্থান ও ভিন্ন। নিম্নে এদের নাম, অবস্থান ও প্রদাহের সংক্ষিপ্ত বিবরণ লেখা হলো–

i. **ম্যাক্সিলারি সাইনাস :** ম্যাক্সিলারি অঞ্চলে এদের অবস্থান। এই সংক্রমণে ম্যাক্সিলা বা গালে চাপ প্রয়োগে ব্যথা অনুভূত হয়। বিশেষ করে দাঁত ও মাথা ব্যথা হয়।

ii. **ফ্রন্টাল সাইনাস :** চোখের ওপরে অবস্থিত। এর ফলে ফ্রন্টাল সাইনাসে চাপ প্রয়োগে ব্যথা অনুভূত হয় এবং মাথা ব্যথা দেখা দেয়।

iii. **এথময়েড সাইনাস:** দুই চোখের মাঝে অবস্থিত। এক্ষেত্রে দুই চোখের মাঝখানে বা পেছনে ব্যথা অনুভূত হয়। এথময়েড সাইনাসে মিউকাস পর্দা সংক্রমিত হয়।

iv. **স্ফেনয়েড সাইনাস :** স্ফেনয়েড সাইনাস আক্রান্ত হলে চোখের পশ্চাৎ বা মাথার চূড়ায় ব্যথা অনুভূত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত গহবরটি হলো সাইনাস এবং সাইনাসে সৃষ্ট প্রদাহকে সাইনুসাইটিস বলে। এই প্রদাহের ফলে বিভিন্ন সমস্যা দেখা দেয়। এই প্রদাহ থেকে মুক্ত থাকতে হলে কিছু নিয়ম মেনে চলতে হয়। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো–

i. শুষ্ক, খোলামেলা এবং যথেষ্ট আলো বাতাস আছে এমন ঘরে বসবাস করা।

ii. ধুলাবালি থেকে দূরে থাকা।

iii. ঘন ঘন ঠান্ডা না লাগানো।

iv. একটু লবণ পানি নাক দিয়ে টেনে নেওয়া এবং মুখের ওপর গরম সেক দিতে হয়।

v. গরম ভাপ নেওয়া।

vi. নিউসাইনোক্লিন ব্যবহার করো।

vii. প্রয়োজনে এন্টিবায়োটিক, হিস্টাসিন জাতীয় ঔষধ ব্যবহার করা।

এছাড়াও যদি রোগ এড়ানো না যায় তাহলে নাক, কান, গলা বিশেষজ্ঞের শরণাপন্ন হওয়া।

প্রশ্ন ▶ ৯ মানবদেহের একটি অঙ্গের গঠন পড়ানোর সময় শিক্ষক বললেন এটি বক্ষ গহ্বরে অবস্থান করে, এটি লোবিওল নামক কতকগুলো অংশে বিভক্ত এবং এতে অসংখ্য বায়ুকুঠুরীও থাকে। তিনি আরও বললেন, ধূমপায়ী ব্যক্তির ক্ষেত্রে অঙ্গটির গঠনে কিছু ভিন্নতা দেখা যেতে পারে। /ব. বো. ২০১৬/

ক. সাইনুসাইটিস কী? ১

খ. শ্বাসরঞ্জক বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গের গ্যাসীয় বিনিময় প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে শিক্ষকের শেষ উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নাসাগহ্বরের দুপাশে অবস্থিত বায়ুকুঠুরি বা সাইনাস সমূহের মিউকাস ঝিল্লিতে জীবাণুর সংক্রমণে সৃষ্ট প্রদাহ হলো সাইনুসাইটিস।

খ মানুষের রক্তের লোহিত কণিকায় অবস্থিত হিমোগ্লোবিন হলো শ্বাসরঞ্জক। হিমোগ্লোবিন হচ্ছে এক ধরনের ক্রোমোপ্রোটিন বা রঙিন আমিষ। এই শ্বাসরঞ্জক অক্সিজেনের সাথে মিশে অক্সিহিমোগ্লোবিন যৌগ গঠনের মাধ্যমে O_2 পরিবহন করে। আবার CO_2 এর সাথে কার্বামিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে এটি কিছু পরিমাণ CO_2 ও পরিবহন করে।

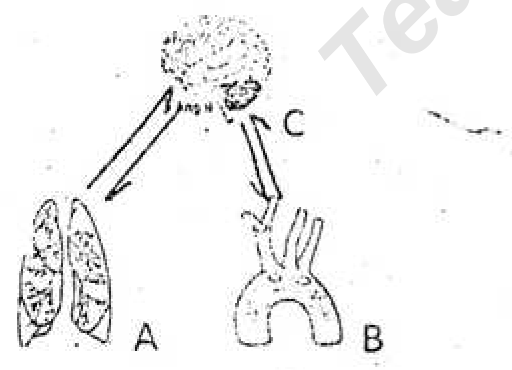
গ শিক্ষক মানবদেহের ফুসফুসের গঠন পড়াচ্ছিলেন। ফুসফুসের গহ্বরের ভেতরে অ্যালভিওলাই এর বাতাস এবং এগুলোর প্রাচীরে অবস্থিত কৈশিক নালির রক্তের মধ্যে অক্সিজেন ও কার্বন-ডাই-অক্সাইডের বিনিময় ঘটে।

ফুসফুসের বায়ুথলি বা অ্যালভিওলাই এর প্রাচীর একস্তর চ্যাপ্টা আবরণী কোষে গঠিত। এর চারপাশে থাকে পালমোনারি ধমনি ও শিরার কৈশিক জালিকা। অ্যালভিওলাই এর প্রাচীর অত্যন্ত পাতলা হওয়ায় রক্ত ও ফুসফুসের মধ্যে অবস্থিত গ্যাসীয় পদার্থের অতি সহজে ব্যাপন ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরের কিছু কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্ট এর অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্যই ফুসফুসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। মূলতঃ প্রশ্বাস বায়ুতে O_2 এর পরিমাণ বেশি থাকায় অ্যালভিওলাসের ভেতর এর চাপ বেশি থাকে। আবার নিঃশ্বাসের পূর্বে কৈশিক নালিকায় CO_2 এর চাপ বেশি থাকে। এই ব্যাপন চাপ পার্থক্যের কারণেই ফুসফুসে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে থাকে।

ঘ শিক্ষকের শেষ উক্তির মাধ্যমে ধূমপানের ফলে ফুসফুসের গঠনের যে পরিবর্তন ঘটে তার ইঙ্গিত পাওয়া যায়। ধূমপায়ীর ফুসফুসে অধূমপায়ীর চেয়ে কম সংখ্যক অ্যালভিওলাই দেখা যায়। ধূমপানের ফলে অ্যালভিওলাই নষ্ট হয়ে যায় ও কালচে বর্ণ ধারণ করে, কখনই এগুলোর পুনর্জন্ম হয় না। ধূমপানের ফলে ফুসফুসের অন্তঃপ্রাচীরের সিলিয়া অবশ হয়ে পড়ে, ফলে ভেতরে ধূলি কণা জমতে থাকে।

এজন্য ধূমপায়ীর ফুসফুসে ধূলি-কণার জমাট ছোপ দেখতে পাওয়া যায়। এছাড়া ধূমপায়ীর ফুসফুসের ব্রঙ্কিওলের মিউকাস গ্রন্থিতে বর্ধিত স্ফীতি দেখা যায়। আবার ধূমপায়ীর ফুসফুসের বায়ু চলাচলের পথ বা লুমেন সরু হয়ে যেতে পারে এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টিউমার সদৃশ উপবৃদ্ধি ও ঘটতে পারে। কাজেই, উদ্দীপকে শিক্ষক যথার্থই বলেছেন যে, ধূমপায়ী ব্যক্তির ক্ষেত্রে ফুসফুসের গঠনে কিছু ভিন্নতা দেখা যেতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ১০



[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

ক. মেগাক্যারিওসাইট কী? ১

খ. মায়োকার্ডিয়াল ইনফার্কশন বলতে কী বুঝায়? ২

গ. মানুষের নিঃশ্বাস প্রশ্বাস প্রক্রিয়ায় A এর কৌশল বর্ণনা কর। ৩

ঘ. 'A' ও 'B' উভয়ই C দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় —বিশ্লেষণ কর। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অস্থিমজ্জায় বহুখন্ড নিউক্লিয়াস যুক্ত বৃহদায়কার যে কোষ অনুচক্রিকার জন্ম দেয় তাই মেগাক্যারিওসাইট।

খ হৃদপেশির কোনো স্থানে অপর্যাপ্ত রক্ত সরবরাহের জন্য হৃদটিস্যুর কোষসমূহ ক্ষতিগ্রস্ত বা নষ্ট হলে মায়োকার্ডিওয়াল ইনফার্কশন বা হার্ট অ্যাটাক ঘটে। করোনারি ধমনি সংকোচিত বা এতে ব্লক হলে হৃদপেশিতে পর্যাপ্ত রক্ত প্রবাহিত না হওয়ার ফলে সংশ্লিষ্ট স্থানের কোষসমূহে পুষ্টি ও অক্সিজেনের ঘাটতি হয়ে এ অবস্থার সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকে A দ্বারা মানুষের ফুসফুসকে নির্দেশ করা হয়েছে। মানব শ্বসনের নিঃশ্বাস ও প্রশ্বাস প্রক্রিয়ায় ফুসফুস সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করে। শ্বাস গ্রহণের সময় ফুসফুস আয়তনে বৃদ্ধি পায়। ফলে আন্তঃফুসফুসীয় চাপ কমে যায়, যার ফলে বাইরের পরিবেশ থেকে O_2 যুক্ত বাতাস ফুসফুসে প্রবেশ করে। ফুসফুসের অ্যালভিওলাসসমূহ রক্তজালক দ্বারা বেষ্টিত থাকে। শিরার রক্তে O_2 এর চাপ কম থাকে কিন্তু অ্যালভিওলাসে O_2 এর চাপ বেশি থাকে। চাপের পার্থক্যের কারণে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় O_2 অ্যালভিওলাস হতে কৈশিকনালির রক্তে প্রবেশ করে। আবার শ্বাস ত্যাগের ক্ষেত্রে ফুসফুসের আয়তন হ্রাস পায় এবং এর অভ্যন্তরীণ চাপ বায়ুমন্ডলের চাপ অপেক্ষা বেড়ে যায়। ফলে ফুসফুস হতে বায়ু সহজে বাইরে নির্গত হয়। এক্ষেত্রে শিরার রক্তে CO_2 এর ঘনত্ব অ্যালভিওলাসের CO_2 অপেক্ষা বেশি থাকে। তাই এক্ষেত্রেও ব্যাপন প্রক্রিয়ায় CO_2 শিরার রক্ত হতে অ্যালভিওলাসে প্রবেশ করে এবং পরে নাসা পথে ফুসফুস হতে বাইরে নির্গত হয়। সুতরাং মানুষের নিঃশ্বাস ও প্রশ্বাসের ক্ষেত্রে ফুসফুস সক্রিয়ভাবেই অংশগ্রহণ করে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে A দ্বারা ফুসফুস, B দ্বারা অ্যাওর্টিক ধমনি এবং C দ্বারা মস্তিষ্ককে নির্দেশ করা হয়েছে। পশ্চাৎ মস্তিষ্কের মেডুলায় শ্বসনের কেন্দ্র অবস্থিত। কেন্দ্রের নিচের অংশটি (অঙ্কীয়) প্রশ্বাস কেন্দ্র। এটি প্রশ্বাসের হার ও গভীরতা বাড়ায়। কেন্দ্রের পৃষ্ঠীয় ও পার্শ্বদেশ প্রশ্বাস বন্ধ করে নিঃশ্বাস ত্বরান্বিত করে। এ অংশগুলো নিঃশ্বাস কেন্দ্র। প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাস কেন্দ্র ইন্টারকোস্টাল স্নায়ুর সাহায্যে ইন্টারকোস্টাল পেশির সাথে সংযোগ রক্ষা করে। ব্রঙ্কিওল ও ব্রঙ্কাই মস্তিষ্কের সঙ্গে ভ্যাগাস স্নায়ুর সাহায্যে যুক্ত। ডায়াফ্রাম ও ইন্টারকোস্টাল পেশির প্রেরিত ছন্দময় স্নায়ু উদ্দীপনার ফলে এসব অংশে শ্বসনিক আন্দোলন ঘটে। অন্যদিকে অনুপ্রস্থ অ্যাওর্টিক আর্চ এবং ডান ও বাম অন্তঃস্থ ক্যারোটিড ধমনির ক্যারোটিড সাইনাস এ ব্যারোরিসেপ্টর অবস্থান করে। রক্তের চাপ বেড়ে গেলে অর্থাৎ রক্ত নালির প্রসারণ ঘটলে সেখানকার ব্যারোরিসিপ্টরগুলো উদ্দীপ্ত হয় এবং ঐ উদ্দীপনা মস্তিষ্কের মেডুলাতে সঞ্চালিত হয় এবং এখানে ভ্যাসোমোটর কেন্দ্রটি দমিত হয়। ফলশ্রুতিতে সিমপ্যাথিক স্নায়ু বরাবর হৃৎপিন্ড ও রক্তনালিতে চেষ্টীয় বা আজ্ঞাবহ উদ্দীপনার কমতিতে হৃৎপিণ্ডের পাম্পিং ক্রিয়া এবং রক্তনালির মধ্য দিয়ে রক্ত সংবহনের মাত্রা হ্রাস পায়। এভাবে রক্তচাপ স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরে আসে। কাজেই, শ্বাস-প্রশ্বাস নিয়ন্ত্রণ এবং ধমনির রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণ উভয়ই স্নায়বিক উদ্দীপনা তথা মস্তিষ্কের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ১১ দক্ষিণ এশিয়ায় রুই মাছ হলো মিঠা পানিতে চাষকৃত একটি গুরুত্বপূর্ণ মাছ। যখন চাষ করা হয়, তখন মাছটি স্থির পানিতে ডিমপাড়ে না। মাছের পোনা নদী থেকে সংগ্রহ করা হয় বর্ষাকালে।

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. নিম্ফ কী? ১

খ. সম্পূর্ণ ও অসম্পূর্ণ মেটামরফোসিস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. রুই মাছের শ্বাসকার্য কীভাবে সম্পন্ন হয়?- ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. শ্বসনতন্ত্রে রক্তের ভূমিকা অপরিসীম।- বিশ্লেষণ কর। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ডিম ফুটে যে তরুণ ঘাসফড়িং বের হয়ে আসে তাই নিম্ফ।

খ আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণীদের ক্ষেত্রে ডিম ফুটে বের হওয়া বাচ্চা প্রাণীটি বিভিন্ন শারীরিক পরিবর্তন ও খোলস মোচনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয়। এই প্রক্রিয়াকে মেটামরফোসিস বলে। এই প্রক্রিয়ায় যদি লার্ভা তৈরি হওয়ার কোন দশা না থাকে তবে তাকে অসম্পূর্ণ মেটামরফোসিস বলে এবং যদি লার্ভা তৈরি হয় তবে তাকে সম্পূর্ণ মেটামরফোসিস বলে।

গ রুই মাছের শ্বসন অঙ্গ হলো চার জোড়া ফুলকা, দেহের দুই পাশের ফুলকা প্রকোষ্ঠে চারটি করে মোট চার জোড়া ফুলকা রয়েছে। এগুলো কানকোয়া ও ব্রাংকিওস্টিগাল পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে। নিম্নে রুই মাছের শ্বাসকার্যের ব্যাখ্যা দেয়া হলো-

রুই মাছ শ্বাস গ্রহণের সময় প্রথমে কানকোয়া ও ব্রাংকিওস্টিগাল পর্দা বন্ধ হয়ে যায়। ফলে ফুলকা ছিদ্রগুলোও সংকুচিত হয়ে পড়ে। এসময় মুখ খোলা থাকায় প্রসারিত মুখবিবর ও গলবিল অঞ্চল বাইরে থেকে আসা পানি দিয়ে ভরে যায়। পানির চাপে ফুলকা প্রকোষ্ঠের সামনের অংশও প্রসারিত হয়।

শ্বাসত্যাগের প্রথম পর্যায়ে, পানিকে মুখে ধরে রাখার জন্য মুখের কপাটিকাগুলো বন্ধ হয়ে যায়। ফলে মুখবিবর ও ফুলকা প্রকোষ্ঠ সংকুচিত হতে থাকে। এসময় কানকোয়া ব্যাংকিওস্টিগাল পর্দা তুলে নিলে ফুলকা ছিদ্রগুলো মুক্ত হয়ে যায়। ফুলকা প্রকোষ্ঠে জমে থাকা পানি ফুলকা সূত্রের উপর দিয়ে বয়ে ফুলকা ছিদ্র দিয়ে বাইরে বেরিয়ে আসে।

পুরো শ্বসন প্রক্রিয়ায় ফুলকা প্রকোষ্ঠ সাকশন পাম্প হিসেবে কাজ করে। অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনি CO_2 যুক্ত রক্ত বয়ে এনে ফুলকা সূত্রকের কৈশিক জালকে ছেড়ে দেয়। এসময় শ্বাস গ্রহণকালে নেয়া O_2 যুক্ত পানি ফুলকা সূত্রকের উপর দিয়ে বয়ে গেলে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে। রক্ত পানিতে CO_2 ত্যাগ করে ও পানি থেকে O_2 গ্রহণ করে। O_2 সমৃদ্ধ রক্ত তখন বহিঃফুলকা ধমনির সাহায্যে গৃহীত হয় এবং সারাদেহে ছড়িয়ে পড়ে।

ঘ শ্বসনতন্ত্রে রক্তের ভূমিকা অপরিসীম। কারণ রক্তের মাধ্যমে শ্বাসনিক গ্যাস পরিবাহিত হয়। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো-

রক্তের তিন ধরনের কণিকা রয়েছে। যথা- লোহিত রক্ত কণিকা, শ্বেতরক্ত কণিকা ও অনুচক্রিকা। এর মধ্যে লোহিত রক্তকণিকাতে প্রোটিন ও লৌহ গঠিত এক ধরনের উপাদান হিমোগ্লোবিন রয়েছে, যা শ্বসনিক গ্যাস পরিবহন করে থাকে। নিম্নে শ্বসনিক গ্যাস পরিবহনের পদ্ধতি দেয়া হলো-

i. লোহিত রক্তকণিকাস্থিত হিমোগ্লোবিনের সাথে O_2 যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে যা O_2 কে রক্তে বাহিত হতে সাহায্য করে।

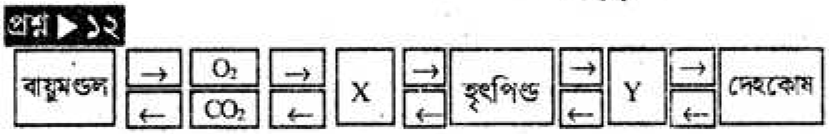
ii. লোহিত রক্তকণিকাস্থিত হিমোগ্লোবিন এর গ্লোবিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের সাথে CO_2 যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে। যা কিছু পরিমাণ CO_2 কে রক্তে বাহিত হতে সাহায্য করে।

iii. আর কিছু CO_2 লোহিত রক্ত কণিকায় ঢুকে কার্বনিক অ্যানহাইড্রোজের উপস্থিতিতে H_2CO_3 গঠন করে এবং KHb_4 এর সাথে যুক্ত হয়ে $KHCO_3$ উৎপন্ন করে রক্তে বাহিত করে।

iv. ক্লোরাইড শিফট প্রক্রিয়া লোহিত রক্তকণিকার মধ্যে সম্পন্ন হয়।

শ্বসনতন্ত্রের উপরোক্ত কাজগুলো করার জন্য রক্তের প্রয়োজন অপরিসীম। যদি রক্ত না থাকত তবে O_2 পরিবাহিত হয়ে কোষে যেতে না এবং খাদ্যের জারণ সম্ভব হতো না। এর ফলে শক্তি উৎপন্ন হতো না এবং শরীর কাজ করার শক্তি পেত না।

প্রশ্ন ▶ ১২



[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. সাইনুসাইটিস কি? ১

খ. সারফেকট্যান্ট এর কাজ লিখ। ২

গ. X এর কার্য পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. Y এর মাধ্যমে O_2 ও CO_2 এর প্রবাহ ব্যাখ্যা কর। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া বা ছত্রাকের সংক্রমণে সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লীতে সৃষ্ট প্রদাহই হলো সাইনুসাইটিস।

খ সারফেকট্যান্ট অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়, ফলে শ্বাস প্রশ্বাসের সময় ফুসফুস কম পরিশ্রমে সংকুচিত ও প্রসারিত হতে পারে। এ পদার্থ বাতাস ও অ্যালভিওলাস প্রাচীর সংলগ্ন তরল পদার্থ O_2 ও CO_2 এর দ্রুত বিনিময়ে সাহায্য করে। এ পদার্থ অ্যালভিওলাসে আগত জীবাণু ও ধ্বংস করে।

গ উদ্দীপকের X হলো ফুসফুস। ফুসফুসের গহ্বরে ফুসফুসীয় বায়ুথলির বায়ুর সাথে ফুসফুসীয় রক্ত নালিকায় (অর্থাৎ কৈশিক নালির) রক্তের মধ্যে যে গ্যাসীয় আদান-প্রদান ঘটে তা দুটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়; যথা– প্রশ্বাস বা শ্বাস গ্রহণ এবং নিঃশ্বাস বা শ্বাস ত্যাগ।

প্রশ্বাস বা শ্বাসগ্রহণ: অনেক ধরনের পেশির সংকোচন ও সমন্বিত ক্রিয়ার ফলে প্রশ্বাস সংঘটিত হয়। ডায়াফ্রাম ও ইন্টারকোস্টাল পেশির সংকোচনে বক্ষীয় গহ্বর সবদিকে বেড়ে যায়। এ কারণে ফুসফুস প্রসারিত হয়ে এর ভেতরের আয়তনও বেড়ে যায়। ফলে ফুসফুসের অভ্যন্তরে বায়ুচাপ কমে যা এবং নাসিকাপথের বাতাস ফুসফুসে প্রবেশ করে।

নিঃশ্বাস বা শ্বাসত্যাগ : এটি প্রশ্বাসের পরপরই সংঘটিত একটি নিষ্ক্রিয় প্রক্রিয়া। প্রশ্বাসে অংশগ্রহণকারী পেশিগুলোর প্রসারণ বা শিথিলতার জন্য নিঃশ্বাস ঘটে। এ ধাপে বক্ষ গহ্বরের আয়তন কমে যায় এবং প্লুরার অন্তঃস্থ চাপ ও ফুসফুসের বায়ুর চাপ বেড়ে যায়। বাতাস তখন ফুসফুস থেকে নাসিকা পথে বেরিয়ে গেলে ফুসফুসের আয়তনও কমে যায়।

ঘ উদ্দীপকের Y হলো রক্তনালী অর্থাৎ ধমনী ও শিরা। ধমনীর মাধ্যমে হৃৎপিণ্ড থেকে O_2 দেহ কোষে প্রবাহিত হয় এবং শিরার মাধ্যমে দেহকোষে উৎপন্ন CO_2 পুনরায় হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে।

রক্তে অক্সিজেন দু'ভাবে পরিবাহিত হয়; যথা– ভৌত দ্রবণরূপে ও রাসায়নিক যৌগরূপে।

i. **ভৌত দ্রবণরূপে :** প্রতি 100 মি.লি. রক্তে 0.2 মি.লি. O_2 ভৌত দ্রবণরূপে পরিবাহিত হয়।

ii. **রাসায়নিক যৌগরূপে :** O_2 রক্তে প্রবেশের পর লোহিত কণিকায় অবস্থিত হিমোগ্লোবিনের সাথে যুক্ত হয়ে অক্সি-হিমোগ্লোবিন গঠন করে।

$$Hb_4 + 4O_2 \rightleftharpoons 4HbO_2$$ [Hb = হিমোগ্লোবিন]

অক্সি-হিমোগ্লোবিন যৌগ হিসেবে অক্সিজেন দেহকোষে পরিবাহিত হয়। দেহকোষে উৎপন্ন CO_2 রক্তে তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে পরিবাহিত হয়।

i. **ভৌত দ্রবণরূপে :** কিছু পরিমাণ (৫%) CO_2 রক্তের প্লাজমার পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড গঠন করে রক্তে পরিবাহিত হয়।

$$H_2O + CO_2 \longrightarrow H_2CO_3$$

ii. **কার্বোমিনো যৌগরূপে:** CO_2 লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের গ্লোবিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের সাথে CO_2 যুক্ত করে কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে। CO_2 এর একাংশ প্লাজমা প্রোটিনের সাথে সরাসরি যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো প্রোটিন গঠন করে। মোট CO_2-এর শতকরা ২৭ ভাগ কার্বোমিনো যৌগরূপে পরিবাহিত হয়।

iii. **বাইকার্বোনেট যৌগরূপে:** CO_2-এর বেশির ভাগই (৬৫%) রক্তে বাইকার্বনেটরূপে পরিবাহিত হয়। এটি $NaHCO_3$ রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং $KHCO_3$ রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে পরিবাহিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৩ মানবদেহের বক্ষগহ্বরে দুইটি বায়ুপূর্ণ থলি রয়েছে। প্রতিটি থলি অসংখ্য বায়ুকুঠুরীতে বিভক্ত। এরা বিশেষ কৌশলে সংকোচিত ও প্রসারিত (ভেন্টিলেশন) হয়। *[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. হেপারিন কী? ১

খ. মূত্রের উপাদানগুলো কী কী? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বায়ুকুঠুরীর গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষের লাইনটি বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

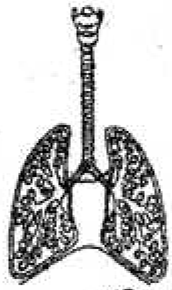
ক হেপারিন হলো বেসোফিল হতে উদ্ভূত পদার্থ যা রক্তনালির অভ্যন্তরে রক্তজমাট রোধ করে।

খ নেফ্রনের রেনাল টিউব্যুলসে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেটের নির্বাচিত পুনঃশোষণের পর যে খড় বর্ণের তীব্র ঝাঁঝালো গন্ধযুক্ত ও অম্লধর্মী তরল রেচন বর্জ্য সূত্রথলিতে জমা হয় তাকে মূত্র বলে। এর উপাদানগুলো হলো- পানি, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, ইউরোক্রোম, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, অ্যামোনিয়াম, ক্লোরাইড, ফসফেট ইত্যাদি।

গ ৬ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৬ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১৪



[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. প্লুরা কী? ১

খ. ল্যাকটিয়াল বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের অঙ্গের গাঠনিক এককের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. কলাকোষ হতে উদ্দীপক অঙ্গে CO_2 এর পরিবহন কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফুসফুসকে আবৃতকারী একটি দ্বিস্তরী পাতলা আবরণীই প্লুরা।

খ ল্যাকটিয়াল অর্থ হলো সাদাটে। ক্ষুদ্রান্ত্রের এপিথেলিয়াল কোষে যে প্রোটিন থাকে তা লিপিড অণুকে আবৃত করে লিপোপ্রোটিন কণা গঠন করে। তার নাম কাইলোমাইক্রন। এগুলো এক্সোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় এপিথেলিয়াল কোষ ত্যাগ করে এবং ভিলাইয়ের লসিকা বাহিকায় প্রবেশ করে। লসিকা তখন সাদা বর্ণ ধারণ করে। একারণে তখন লসিকা বাহিকাকে ল্যাকটিয়েল বলা হয়।

গ ৬ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ বিপাকীয় কার্যের ফলে দেহের কলাকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এ CO_2 শিরা রক্তের মাধ্যমে চিত্রের A অংশে অর্থাৎ ফুসফুসে পরিবাহিত হয়। তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে এই পরিবহন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। যেমন-

i. ভৌত দ্রবণ রূপে : ৫% CO_2 রক্তের প্লাজমায় দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিডরূপে বাহিত হয়।

$$CO_2+H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

ii. কার্বোমিনো যৌগরূপে : ১০% CO_2 লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিন ($-NH_3$) মূলকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগরূপে রক্ত দ্বারা পরিবাহিত হয়।

$$CO_2+NbNH_2 \rightarrow HbNHCOOH$$

কার্বোমিনোহিমোগ্লোবিন

iii. বাইকার্বোনেট যৌগরূপে : অধিকাংশ CO_2 -ই রক্তে বাইকার্বোনেট রূপে পরিবাহিত হয় দুভাবে। যথা–

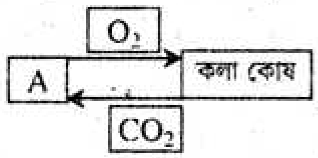
a) $NaHCO_3$ রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং

b) $KHCO_3$ রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে।

এক্ষেত্রে CO_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ার লোহিত রক্ত কণিকায় প্রবেশ করে এবং কার্বনিক এনহাইড্রেজ এনজাইমের সহায়তায় পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক অ্যাসিড (H_2CO_2) সৃষ্টি করে। এ কার্বনিক অ্যাসিডের অধিকাংশই ভেঙে H^+ এবং HCO_3^- আয়নে পরিণত হয়। HCO_3^- লোহিত কণিকায় K+ এর সাথে সংযুক্ত হয়ে পটাশিয়াম বাইকার্বনেট ($KHCO_3$) গঠন করে। কিছু HCO_3^- লোহিত কণিকা থেকে বের হয়ে রক্তরসে চলে আসে এবং Na^+ এর সাথে সংযুক্ত হয়ে সোডিয়াম বাইকার্বনেট ($NaHCO_3$) গঠন করে।

পরবর্তীতে কার্বন ডাইঅক্সাইড সমন্বিত যৌগগুলো ভেঙে যায় এবং CO_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসের বায়ুথলিতে প্রবেশ করে।

প্রশ্ন ▶ ১৫ নিচের ছকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



চিত্র: অন্তঃশ্বসনে গ্যাস পরিবহণ

[উদয়ন উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক. সাইনাস কী? ১

খ. শ্বসনে হিমোগ্লোবিন কী ভূমিকা পালন করে? ২

গ. চিত্রের A অংশের গাঠনিক এককের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. কলাকোষ হতে A অংশে CO_2 এর পরিবহণ একটি জটিল প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মাথার খুলির মুখমণ্ডলীয় অংশে নাসাগহ্বরের দুপাশে অবস্থিত বায়ুপূর্ণ চারজোড়া বিশেষ গহ্বরই হলো সাইনাস।

খ শ্বসনের জন্য কোষে অক্সিজেনের উপস্থিতি অপরিহার্য। রক্তের মাধ্যমে এই অক্সিজেন কোষে পৌঁছায়, ৯৮% অক্সিজেন পরিবাহিত হয় হিমোগ্লোবিনের সাথে রাসায়নিক বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন হিসেবে। অনেক সময় রক্তরসে অক্সিজেনের মাত্রা কমে গেলে হিমোগ্লোবিন অক্সিজেন ছাড়তে শুরু করে। এ কারণেই শ্বসন প্রক্রিয়ায় হিমোগ্লোবিন মুখ্য ভূমিকা পালন করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের- A অংশটি হলো ফুসফুস। ফুসফুসের গাঠনিক একক হলো অ্যালভিওলাস। অ্যালভিওলাস ক্ষুদ্র বুদবুদ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। অ্যালভিওলাসের প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকার জন্য অ্যালভিওলাসের সংকোচন প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে বিশেষ কিছু কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্য অ্যালভিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে নিবিড়ভাবে কৈশিকজালিকা অবস্থান করে। শ্বাস-প্রশ্বাসের সময় এই কৈশিক নালি ও অ্যালভিওলাসের মধ্যে O_2 ও CO_2 এর বিনিময় ঘটে। এক্ষেত্রে সারফেকট্যান্ট অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়। ফলে ফুসফুস কম পরিশ্রমে সংকুচিত ও প্রসারিত হতে পারে। এছাড়া এ পদার্থ অ্যালভিওলাস আগত জীবাণুও ধ্বংস করে।

ঘ বিপাকীয় কার্যের ফলে দেহের কলাকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এ CO_2 শিরা রক্তের মাধ্যমে চিত্রের A অংশে অর্থাৎ ফুসফুসে পরিবাহিত হয়। তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে এই পরিবহন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। যেমন-

i. **ভৌত দ্রবণ রূপে :** ৫% CO_2 রক্তের প্লাজমায় দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিডরূপে বাহিত হয়।

$CO_2+H_2O \rightarrow H_2CO_3$

ii. **কার্বোমিনো যৌগরূপে :** ১০% CO_2 লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিন ($-NH_3$) মূলকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগরূপে রক্ত দ্বারা পরিবাহিত হয়।

$CO_2+NbNH_2 \rightarrow HbNHCOOH$

কার্বোমিনোহিমোগ্লোবিন

iii. **বাইকার্বোনেট যৌগরূপে :** অধিকাংশ CO_2 -ই দুইভাবে রক্তে বাইকার্বোনেট রূপে পরিবাহিত হয়।

যথা- a) $NaHCO_3$ রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং

b) $KHCO_3$ রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে।

এক্ষেত্রে CO_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ার লোহিত রক্ত কনিকায় প্রবেশ করে এবং কার্বনিক এনহাইড্রেজ এনজাইমের সহায়তায় পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক অ্যাসিড (H_2CO_2) সৃষ্টি করে। এ কার্বনিক অ্যাসিডের অধিকাংশই ভেঙে H^+ এবং HCO_3^- আয়নে পরিণত হয়। HCO_3^- লোহিত কণিকায় K+ এর সাথে সংযুক্ত হয়ে পটাশিয়াম বাইকার্বনেট

($KHCO_3$) গঠন করে। কিছু HCO_3^- লোহিত কনিকা থেকে বের হয়ে রক্তরসে চলে আসে এবং Na^+ এর সাথে সংযুক্ত হয়ে সোডিয়াম বাইকার্বনেট ($NaHCO_3$) গঠন করে।
পরবর্তীতে কার্বন ডাইঅক্সাইড সমন্বিত যৌগগুলো ভেঙে যায় এবং CO_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসের বায়ুথলিতে প্রবেশ করে।

প্রশ্ন ▶ ১৬ নিচের সমীকরণটি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

$$\boxed{A} \underset{CO_2}{\overset{O_2}{\rightleftharpoons}} \boxed{\text{কলা কোষ}}$$
B

[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক. উপ-প্রজাতি কী? ১
খ. অন্তঃক্ষরা ও বহিঃক্ষরা গ্রন্থি বলতে কী বোঝায়? ২
গ. চিত্রে A অংশের গাঠনিক এককের ব্যাখ্যা দাও। ৩
ঘ. কলা কোষ হতে A অংশে CO_2 এর পরিবহণ একটি জটিল প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই প্রজাতির সদস্যদের মধ্যে যখন বৈচিত্র্য এবং বিভিন্নতার সুস্পষ্ট ও প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় তাই উপ প্রজাতি।

খ যেসব গ্রন্থি নালিবিহীন, তাদের ক্ষরণ সরাসরি রক্ত বা লসিকার মাধ্যমে বাহিত হয়ে দূরবর্তী সুনির্দিষ্ট অঙ্গে ক্রিয়াশীল হয় সেগুলোই হলো অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। যেমন: পিটুইটারি গ্রন্থি।
যেসব গ্রন্থি তাদের নিঃসৃত রাসায়নিক রস নালিকার মাধ্যমে উৎপত্তিস্থলের অদূরেই বহন করে সেগুলোই হলো বহিঃক্ষরা গ্রন্থি। যেমনঃ যকৃত।

গ উদ্দীপকের A হলো অ্যালভিওলাস। ফুসফুসের গঠনগত ও কার্যগত একক হলো অ্যালভিওলাস। প্রতিটি অ্যালভিওলাস ক্ষুদ্র বুদবুদ সদৃশ বায়ুকুঠুরী বিশেষ। এদের প্রতিটির ব্যাস ০.২ মিলিমিটার এবং প্রাচীর মাত্র ০.১ মাইক্রোমিটার পুরু। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া এদের প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকে। এসব সূত্রক থাকার কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন প্রসারণ ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে বিশেষ কিছু কোষ থাকে যারা প্রাচীরের ভেতরের দিকে সারফেকটেন্ট নামক ডিটারজেন্ট জাতীয় পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্যই অ্যালভিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়।

ঘ ১৪ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১৭ মাথার খুলিতে মুখমণ্ডলীয় অংশে নাসাগহ্বরের দু'পাশে কয়েক জোড়া বিশেষ গহ্বর থাকে যা বাতাসের পরিবর্তে তরলে পূর্ণ হলে জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয়ে প্রদাহের সৃষ্টি করে।
[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]

ক. সারফেকট্যান্ট কী? ১
খ. ক্লোরাইড শিফট বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গহ্বরগুলোর নাম, অবস্থান ও প্রদাহ সম্পর্কে ব্যাখ্যা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রদাহ থেকে কীভাবে মুক্ত থাকা যায়—ব্যাখ্যা করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সারফেকট্যান্ট হলো অ্যালভিওলাসের প্রাচীরের কিছু বিশেষ কোষ নিঃসৃত ডিটারজেন্টের ন্যায় রাসায়নিক পদার্থ।

খ কার্বন ডাইঅক্সাইড রক্তে বাইকার্বোনেট যৌগ রূপে পরিবাহিত হয়। লোহিত রক্ত কণিকায় $KHCO_3$ এবং রক্তরসে $NaHCO_3$ হিসেবে HCO_3^- যৌগ থাকে।
লোহিত রক্তকণিকা থেকে যতটি HCO_3^- রক্তরসে আসে এতটি ক্লোরোইড (Cl^-) আয়ন রক্তরস থেকে লোহিত কণিকায় প্রবেশ করে। একে ক্লোরাইড শিফট বিক্রিয়া বা হ্যামবার্জার বিক্রিয়া বলে।

গ ৮ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৮ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১৮ রাফিন একজন চেইন স্মোকার। ধূমপানের ফলে তার দেহ দিনদিন দুর্বল ও ফ্যাকাশে হয়ে যাচ্ছে। ডাক্তার তাকে কিছু ওষুধ দিয়ে ধূমপান না করার উপদেশ দেন। ডাক্তার জানালেন, ধূমপানের কারণে লৌহ কণিকার অভাবে রক্তের একটি বিশেষ অংশ ঠিকভাবে গঠিত হতে পারে না। *[ইউনিভার্সিটি ল্যাবরেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. অন্তঃশ্বসন কী? ১
খ. শ্বসন রঞ্জক কী? ২
গ. উদ্দীপকে বর্ণিত রক্তের বিশেষ অংশটি কীভাবে কাজ করে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. রাফিনের অভ্যাস তার জীবনে কী ধরনের পরিণতি ডেকে আনতে পারে বলে তুমি মনে কর? ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় কোষের ভেতরে গ্লুকোজ জারিত হয়ে শক্তি ও CO_2 উৎপন্ন হয় এবং শ্বসন গ্যাস O_2 ও CO_2 রক্ত দ্বারা বাহিত হয় সে প্রক্রিয়াই অন্তঃশ্বসন।

খ মানুষের রক্তের লোহিত কণিকায় অবস্থিত হিমোগ্লোবিন হলো শ্বাসরঞ্জক। হিমোগ্লোবিন হচ্ছে এক ধরনের ক্রোমোপ্রোটিন বা রঙিন আমিষ। এই শ্বাসরঞ্জক অক্সিজেনের সাথে মিশে অক্সিহিমোগ্লোবিন যৌগ গঠনের মাধ্যমে O_2 পরিবহন করে। আবার CO_2 এর সাথে কার্বামিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে এটি কিছু পরিমাণ CO_2 ও পরিবহন করে।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত রক্তের বিশেষ অংশটি হল লৌহঘটিত এবং গ্লোবিন প্রোটিনের সমন্বয়ে গঠিত হিমোগ্লোবিন। O_2 এবং CO_2 পরিবহন করে লোহিত রক্তকণিকার হিমোগ্লোবিন শ্বসনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।
হিমোগ্লোবিন দ্বারা O_2 পরিবহণ:
বেশির ভাগ অক্সিজেন হিমোগ্লোবিন দ্বারা পরিবাহিত হয়। শ্বাসরঞ্জক হিমোগ্লোবিনের হিম অংশে এক অণু ফেরাস আয়ন (Fe^{++}) থাকে। এটি অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ফেরাস অক্সাইড গঠন করে। প্রতিটি হিমোগ্লোবিনে চারটি হিম অংশ থাকায় এর চারটি ফেরাস অণু চার অণু অক্সিজেন যুক্ত করতে পারে। এর সাধারণ বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ: $Hb + O_2$ HbO_2
হিমোগ্লোবিন দ্বারা CO_2 পরিবহণ: ১০% এর মতো CO_3 লোহিত রক্ত কণিকার হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিন ($-NH_2$) মূলকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগরূপে রক্ত দ্বারা পরিবহাতি হয়।

$$CO_2 + HbNH_2 \rightarrow HbNHCOOH$$
(কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন)

এভাবেই অ্যালভিওলাই ও কোষকলার মধ্যে লোহিত রক্ত কণিকার হিমোগ্লোবিনের মাধ্যমে অক্সিজেন ও কিছু পরিমাণ কার্বন ডাই-অক্সাইড এর পরিবহণ ঘটে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত হয়েছে রাফিন ধূমপানে আসক্ত। ধূমপান তার জীবনে বিভিন্ন ধরনের জটিলতা ও মারাত্মক পরিণতি ডেকে আনতে পারে। ধূমপানে সৃষ্ট ধোঁয়াতে প্রায় ৫০০ ধরনের রাসায়নিক পদার্থ যেমন— নিকোটিন, টার, কার্বন মনোক্সাইড ইত্যাদি বিদ্যমান থাকে। সিগারেটের ধোঁয়ায় বিদ্যমান এসব বিষাক্ত পদার্থ যেমন নিকোটিন ও টার ফুসফুসে ক্যান্সার সৃষ্টি করতে পারে এবং কার্বন মনোক্সাইড শ্বাসনালিতে ব্রঙ্কাইটিস সৃষ্টি করতে পারে। ধূমপানের ধোঁয়া ফুসফুসের প্রাচীর ক্ষতিগ্রস্ত করে ফলে এমফাইসেমা রোগ হতে পারে। এছাড়াও কার্বন মনোক্সাইড রক্তের O_2 পরিবহন ক্ষমতা হ্রাস করে এবং ধমনী গাত্রে কোলেস্টেরল জমতে সাহায্য করে। ফলে উচ্চ রক্তচাপসহ স্ট্রোক হওয়ার প্রবণতা থাকে। নিয়মিত ধূমপান গলবিল ও অন্ননালীতে ক্যান্সার সৃষ্টি করে। ধূমপান শ্বাসগ্রহণে মারাত্মক ব্যাঘাত ঘটায় এবং প্রচন্ড শ্বাসকষ্ট সৃষ্টি করে। তাই বলা যায় ধূমপান রাফিনের জীবনে খুবই ভয়ানক সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ১৯ আমাদের বক্ষ গহ্বরে একটি অঙ্গ আছে। এটি লোবিওল নামক কতকগুলো অংশে বিভক্ত এবং অসংখ্য বায়ু কুঠুরী থাকে।

[শেখ বোরহানুদ্দীন পোস্ট গ্রাজুয়েট কলেজ, ঢাকা]

ক. হার্টবিট কী? ১

খ. শ্বাসরঞ্জক বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের অঙ্গটির ক্ষুদ্রতম এককের গঠন ও কাজ লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গটির ধূমপায়ী ও অধূমপায়ীর ক্ষেত্রে যে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয় তা ব্যাখ্যা কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হৃৎপিণ্ডের অলিন্দ ও নিলয়ের একবার সংকোচন ও একবার প্রসরণকে একত্রে বলা হয় হৃদস্পন্দন বা হার্টবিট।

খ হিমোগ্লোবিনকেই শ্বাসরঞ্জক বলা হয়। হিমোগ্লোবিন হচ্ছে রক্তের লোহিত কণিকায় বিস্তৃত লাল বর্ণের প্রোটিনধর্মী ভারী পদার্থ। এর বর্ণের জন্যই রক্ত লাল দেখায়।

হিমোগ্লোবিন শ্বসন গ্যাস অক্সিজেন পরিবহনে প্রধান ভূমিকা পালন করে, কিছু পরিমাণ কার্বন-ডাই-অক্সাইডও বহন করে।

গ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো ফুসফুস। এর ক্ষুদ্রতম একক হলো অ্যালভিওলাস।

অ্যালভিওলাস ক্ষুদ্র বুদবুদ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। অ্যালভিওলাসের প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকার জন্য অ্যালভিওলাসের সংকোচন প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে বিশেষ কিছু কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্য অ্যালভিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে নিবিড়ভাবে কৈশিকজালিকা অবস্থান করে। শ্বাস-প্রশ্বাসের সময় এই কৈশিক নালি ও অ্যালভিওলাসের মধ্যে O_2 ও CO_2 এর বিনিময় ঘটে। এক্ষেত্রে সারফেকট্যান্ট অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়। ফলে ফুসফুস কম পরিশ্রমে সংকুচিত ও প্রসারিত হতে পারে। এছাড়া এ পদার্থ অ্যালভিওলাস আগত জীবাণুও ধ্বংস করে।

ঘ ধূমপায়ী ও অধূমপায়ীর ক্ষেত্রে উদ্দীপকের অঙ্গটির অর্থাৎ ফুসফুসের বেশি কিছু ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়।

ধূমপায়ীর ফুসফুসে অধূমপায়ীর চেয়ে কম সংখ্যক অ্যালভিওলাই দেখা যায়। ধূমপানের ফলে অ্যালভিওলাই নষ্ট হয়ে যায় ও কালচে বর্ণ ধারণ করে, কখনই এগুলোর পুনর্জন্ম হয় না। ধূমপানের ফলে ফুসফুসের অন্তঃপ্রাচীরের সিলিয়া অবশ হয়ে পড়ে, ফলে ভেতরে ধূলি কণা জমতে থাকে।

এজন্য ধূমপায়ীর ফুসফুসে ধূলি-কণার জমাট ছোপ দেখতে পাওয়া যায়। এছাড়া ধূমপায়ীর ফুসফুসের ব্রঙ্কিওলের মিউকাস গ্রন্থিতে বর্ধিত স্ফীতি দেখা যায়। আবার ধূমপায়ীর ফুসফুসের বায়ু চলাচলের পথ বা লুমেন সরু হয়ে যেতে পারে এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টিউমার সদৃশ উপবৃদ্ধি ও ঘটতে পারে।

কাজেই, উদ্দীপকের ধূমপায়ী ব্যক্তির ক্ষেত্রে ফুসফুসের গঠনে কিছু ভিন্নতা দেখা যেতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ২০ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাওঃ

শারমিন কদিন থেকে বেশ অসুস্থ। ডাক্তারের পরামর্শে সে রক্ত পরীক্ষা ও মুখমণ্ডলের X-ray করে। ডাক্তার রক্তের এবং X-ray রিপোর্ট দেখে বললেন, শারমিনের রক্তে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ কম এবং তার নাকের গহ্বরে দু'পাশে জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয়েছে।

[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]

ক. ওটিটিস মিডিয়া কী? ১

খ. সারফেকট্যান্ট বলতে কী বোঝ? ২

গ. মানুষের অন্তঃশ্বসনে উদ্দীপকে উল্লিখিত উপাদানটির ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে X-ray রিপোর্টে পাওয়া রোগের জটিলতা বর্ণনা কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মধ্যকর্ণের অভ্যন্তরে সংক্রমণজনিত প্রদাহই হলো ওটিটিস মিডিয়া।

খ শ্বাসনালির সর্বশেষ প্রান্ত অ্যালভিওলাস। এর প্রাচীরের কিছু বিশেষ কোষ প্রাচীরের অন্তঃতলে ডিটারজেন্ট এর মতো রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরণ করে। এ পদার্থকে সারফেকট্যান্ট বলে। এ পদার্থ অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়।

গ ৭ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৭ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ২১ আমাদের প্রতিটা জীবিত কোষেই শক্তি উৎপাদিত ও ব্যবহৃত হয়। শক্তি উৎপাদনের জন্য একটি গ্যাসীয় মৌলের প্রয়োজন হয়। এই প্রক্রিয়ায় বর্জ্যও উৎপাদিত হয়। শক্তি উৎপাদনের জন্য প্রয়োজনীয় গ্যাসীয় মৌল গ্রহণ ও বর্জ্য নির্গমনের জন্য আমাদের দেহে একটি ব্যবস্থা রয়েছে। *[ব্রাহ্মণবাড়িয়া সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. ওটিটিস মিডিয়া কী? ১

খ. সাইনুসাইটিস কেন হয়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ব্যবস্থার প্রধান অঙ্গটির বাহ্যিক ও অভ্যন্তরীণ গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত ব্যবস্থাটির প্রধান অঙ্গ ও প্রতিটি জীবিত কোষের মধ্যে প্রয়োজনীয় গ্যাসীয় মৌল ও উৎপাদিত বর্জ্য পরিবহণ প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ওটিটিস মিডিয়া হলো মানবদেহের মধ্যকর্ণের প্রদাহ।

খ মাথার খুলিতে মুখমণ্ডলীয় অংশে নাসাগহ্বরের দুপাশে বায়ুপূর্ণ চারজোড়া সাইনাস বা প্যারান্যাসাল গহ্বর আছে। এসব সাইনাস যদি বাতাসের বদলে তরলে পূর্ণ থাকে এবং সে তরল যদি জীবাণু (ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক) দ্বারা সংক্রমিত হয় তখন সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লির প্রদাহ সৃষ্টি হয়। এভাবে সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লির প্রদাহ হলে সাইনুসাইটিস হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ব্যবস্থার প্রধান অঙ্গটি হলো ফুসফুস। এর বাহ্যিক ও অভ্যন্তরীণ গঠন নিম্নরূপ:

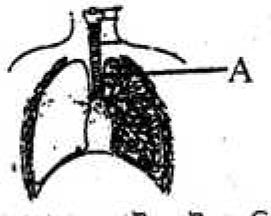
বাহ্যিক গঠন: মানবদেহে বক্ষগহ্বরের দুপাশে দুটি ফুসফুস অবস্থিত। প্লুরা নামক দ্বিস্তরী একটি পাতলা আবরণে ফুসফুস দুটি আবৃত থাকে। দুটি ফুসফুসের মধ্যে ডানদিকের ফুসফুস তিনটি এবং বামদিকের ফুসফুস দুটি লোবে বিভক্ত। প্রতিটি লোব আবার লোবিউল নামক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত। ডান ফুসফুসে ১০টি এবং বাম ফুসফুসে ৮টি লোবিউল থাকে।

অভ্যন্তরীণ গঠন: অ্যালভিওলাস হলো ফুসফুসের গঠন ও কাজের একক। এটি স্কোয়ামাস এপিথেলিয় কোষে গঠিত ও কৈশিকজালিকা সমৃদ্ধ প্রকোষ্ঠের মতো গ্যাসীয় বিনিময় তল। প্রত্যেক অ্যালভিওলাসের প্রাচীর অত্যন্ত পাতলা, মাত্র ০.১ μm পুরু। কৈশিকনালিকাগুলো পালমোনারি ধমনি থেকে সৃষ্টি হয়ে পরে পুনর্মিলিত হয়ে পালমোনারি শিরা গঠন করে। অ্যালভিওলাসপ্রাচীরের কিছু বিশেষ কোষ প্রাচীরের অন্তঃতলে ডিটারজেন্ট এর মতো রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরণ করে। এ পদার্থটিকে সারফ্যাকটেন্ট বলে। এটি প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে শ্বাস-প্রশ্বাসে ফুসফুসকে সহায়তা করে।

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত অঙ্গটি হলো ফুসফুস। এটি দেহের প্রতিটি জীবিত কোষের জন্য O_2 গ্যাস সরবরাহ করে এবং কোষে উৎপাদিত CO_2 বর্জ্য হিসেবে দেহের বাইরে নিষ্কাশন করে। এই দুটি গ্যাস অর্থাৎ O_2 ও CO_2 এর পরিবহন প্রক্রিয়া নিম্নরূপ:

১২ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ২২



[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. 'Adam's Apple' কী? ১
খ. ওটিটিস মিডিয়া বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের 'A'-চিহ্নিত অংশের গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গে কীভাবে O_2 এবং CO_2 পরিবাহিত হয়?— বিশ্লেষণ করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্বরযন্ত্রের থাইরয়েড তরুণাস্থিই হলো Adam's Apple।

খ ওটিটিস মিডিয়া হলো শ্বাসনালি সংক্রান্ত একটি রোগ। যে নালির মাধ্যমে গলার সাথে মধ্যকর্ণের সংযোগ স্থাপিত হয়েছে তা অধিকাংশ সময়ই বন্ধ থাকে, শুধু ঢোক গেলার সময় খোলা থাকে। কোনো কারণে কোনো জীবাণু এ নালি দিয়ে এসে মধ্যকর্ণে প্রদাহ সৃষ্টি করলে তাকেই ওটিটিস মিডিয়া বলে।

গ ৬ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো ফুসফুস। প্রাণীর গ্যাসীয় পরিবহনে অর্থাৎ O_2 ও CO_2 পরিবহনে ফুসফুস গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।
শ্বাস গ্রহণকালে গৃহীত অক্সিজেন ফুসফুসে থাকে। ফুসফুসের অ্যালভিওলাস থেকে আগত রক্তে O_2 চাপ থাকে 40mmHg। সুতরাং ফুসফুস থেকে অক্সিজেন (O_2) ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসীয় ঝিল্লী ভেদ করে রক্তে প্রবেশ করে। রক্তে O_2 দুভাবে পরিবাহিত হয় যথা— ভৌত দ্রবণরূপে ও রাসায়নিক যৌগরূপে।
প্রতি 100 মি. লি. রক্তে 0.2 মি. লি. অক্সিজেন ভৌত দ্রবণরূপে পরিবাহিত হয়। বাকী অক্সিজেন রাসায়নিক যৌগরূপে পরিবাহিত হয়। রক্তে O_2 প্রবেশের পর তা লোহিত কণিকায় অবস্থিত হিমোগ্লোবিনের সাথে যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন গঠন করে ($Hb_4 + 4O_2 \rightleftharpoons 4HbO_2$)। পরবর্তীতে এ অক্সিজেন হিমোগ্লোবিন থেকে পৃথক হয়ে কলাকোষে প্রবেশ করে।
আবার জীবদেহে কোষের বিপাকীয় কাজের ফলে কোষে CO_2 সৃষ্টি হয়। এই CO_2 তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে রক্তে পরিবাহিত হয়। কিছু পরিমাণ (৫%) CO_2 রক্তের প্লাজমার পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) রূপে পরিবাহিত হয়।
কিছু পরিমাণ CO_2 কার্বোমিনো যৌগরূপে পরিবাহিত হয়। এই প্রক্রিয়ায় CO_2 লোহিত কণিকায় প্রবেশ করে হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের ($-NH_2$) সাথে যুক্ত হয়ে কার্বামিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে।
CO_2-এর বেশিরভাগই (৬৫%) রক্তে বাইকার্বনেটরূপে পরিবাহিত হয়। এটি $NaHCO_3^-$ রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং $KHCO_3$ রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে পরিবাহিত হয়। এভাবে CO_2 শিরারক্ত থেকে ফুসফুসের অ্যালভিওলাসে প্রবেশ করে এবং দেহের বাহিরে নির্গত হয়। এভাবে ফুসফুসে গ্যাসীয় আদান প্রদান ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ২৩ শিশু রিমা ক'দিন থেকে বেশ অসুস্থ। ডাক্তারের পরামর্শে তার রক্ত পরীক্ষা ও মুখমন্ডলের এক্সরে করানো হয়। ডাক্তার রক্তের ও এক্সরে রিপোর্ট দেখে বললেন, রিমার রক্তে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ কম ও তার নাকের গহ্বরের দু'পাশ জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হয়েছে।

[মদনমোহন কলেজ, সিলেট]

ক. সাইনুসাইটিস কী? ১
খ. সারফেকট্যান্ট বলতে কী বোঝ? ২
গ. মানুষের অন্তঃশ্বসনে উদ্দীপকে উল্লিখিত রক্তে উপাদানটির ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে এক্সরে রিপোর্টে পাওয়া রোগের জটিলতাসমূহ ব্যাখ্যা করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া বা ছত্রাকের সংক্রমনে সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লিতে সৃষ্ট প্রদাহই হলো সাইনুসাইটিস।

খ শ্বাসনালির সর্বশেষ প্রান্ত অ্যালভিওলাস। এর প্রাচীরের কিছু বিশেষ কোষ প্রাচীরের অন্তঃতলে ডিটারজেন্ট এর মতো রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরণ করে। এ পদার্থকে সারফেকট্যান্ট বলে। এ পদার্থ অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়।

গ ৭ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৭ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ২৪ বিথী বেশ কিছু দিন যাবৎ সর্দি, চোখের পেছনে ব্যথা এবং মধ্য কর্ণের ব্যথা অনুভব করছে। ডাক্তার পরীক্ষা করে দেখলেন সে সাইনাস ও মধ্য কর্ণের অসুখে আক্রান্ত।

[দি বাডস্ রেসিডেনসিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, মৌলভীবাজার]

ক. ওটিটিস কী? ১
খ. মেসোগ্লিয়া কী ও এর কাজ কী? ২
গ. উদ্দীপকে নির্দেশিত বিথীর প্রথম রোগের কারণ ও লক্ষণগুলো লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকে নির্দেশিত দ্বিতীয় রোগের লক্ষণ ও প্রতিকার লিখ। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কানের ভেতরে বা বাইরে যে কোন অংশে সংক্রমণজনিত প্রদাহই হলো ওটিটিস।

খ Hydra এর এপিডার্মিস ও গ্যাস্ট্রোডার্মিস এর মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত জেলির মতো, স্বচ্ছ, স্থিতিস্থাপক স্তরই হলো মেসোগ্লিয়া।

কাজ:
১. মেসোগ্লিয়া দেহকে সাপোর্ট করতে সহায়তা করে।
২. দুটি কোষস্তরের ভিত্তিরূপে কাজ করে।
৩. স্নায়ুকোষ, সংবেদী কোষতন্তুসমূহ ও মায়োফাইব্রিল ধারণ করে।

গ উদ্দীপকে নির্দেশিত বিথীর প্রথম রোগটি হলো সাইনুসাইটিস। নিম্নে সাইনুসাইটিসের কারণ ও লক্ষণ উল্লেখ করা হলো—

কারণ:
১. সাইনাসগুলো ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হলে এটি হতে পারে।
২. ঠান্ডা অথবা অ্যালার্জিজনিত কারণে এটি হতে পারে।
৩. নাকে পলিপ সৃষ্টির কারণে, নাসা পথ সরু হয়ে ক্রনিক সাইনুসাইটিস হতে পারে।
৪. দাঁতের ইনফেকশন বা দাঁত তুলতে গিয়েও এর সংক্রমণ হতে পারে।
৫. হাঁপানির সমস্যা থেকে দীর্ঘস্থায়ী সাইনুসাইটিস হতে পারে।
৬. পোকামাকড়, ধুলাবালি থেকেও এর সংক্রমণ হয়।
৭. ইউস্টেশিয়ান নালীর অস্বাভাবিকতায় এটি হতে পারে।

লক্ষণ:
১. নাক থেকে রক্ত বা পুঁজসহ হলুদ বা সবুজ বর্ণের ঘন তরল বের হতে থাকে।
২. তীব্র দীর্ঘ ও ক্লান্তিকর মাথা ব্যাথা লেগেই থাকে।
৩. মাথা নাড়াচাড়া বা নিচু করলে ব্যাথার তীব্রতা আরো বেড়ে যায়।
৪. জ্বর জ্বর ভাব থাকে, কোন কিছুতেই ভালো লাগে না।
৫. নাক বন্ধ থাকে ও নিঃশ্বাসের সময় নাক দিয়ে বাজে গন্ধ বের হয়।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত দ্বিতীয় রোগটি হলো মধ্যকর্ণের অসুখ অর্থাৎ ওটিটিস মিডিয়া।
নিম্নে ওটিটিস মিডিয়ার লক্ষণ ও প্রতিকার উল্লেখ করা হলো—

লক্ষণ:
১. কান চুলকান ও জোরে কান টানা।
২. ঘুমে ব্যাঘাত ঘটা।

৩. ১০০.৪° F এর বেশি দেহতাপসহ জ্বর।
৪. প্রচন্ড মাথাব্যাথা ও ক্ষুধামন্দা হওয়া।
৫. কাশি ও নাক দিয়ে পানি ঝরা।
৬. কান ব্যথা ও কানে চাপ অনুভব করা।
৭. কান ভোঁ ভোঁ করা বা গুণ-গুণ ধ্বনি শোনা।
৮. বমি বা ডায়রিয়া হওয়া।
৯. কানের পর্দা ফেটে গেলে পিনা গড়িয়ে তরল পদার্থ নির্গমন হওয়া।
১০. শ্রবণ সমস্যা এবং দেহের ভারসাম্য রক্ষায় সমস্যা।

প্রতিকার: ধূমপায়ীদের অন্যের ধূমপানের আওতামুক্ত রাখতে হবে। বায়ুদূষণ থেকে দূরে থাকতে হবে। এক বছর বা তারও বেশিকাল পর্যন্ত মায়ের বুকের দুধ খাওয়াতে হবে। বোতলে দুধ খাওয়ালে উলম্ব অবস্থায় খাওয়াতে হবে। কানের পাশে সেঁক দিতে হবে। বিশেষজ্ঞ ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী ব্যথা ও জীবাণুনাশক ওষুধ বা কানের ড্রপ ব্যবহার করতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ২৫ মানবদেহের একটি অঙ্গের গঠন পড়ানোর সময় শিক্ষক বললেন এটি বক্ষ গহ্বরে অবস্থান করে, এটি লোবিওল নামক কতগুলো অংশে বিভক্ত এবং এতে অসংখ্য বায়ুকুঠরীও থাকে। তিনি আরো বললেন, ধূমপায়ী ব্যক্তির ক্ষেত্রে অঙ্গটির গঠনে কিছু ভিন্নতা দেখা যেতে পারে। *[রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. জিনোম কি? ১
খ. টেস্টক্রস ও ব্যাকক্রস বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত অঙ্গের গ্যাসীয় বিনিময় প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপক অনুসারে শিক্ষকের শেষ উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবের একটি জননকোষের জিনের সমষ্টিই হলো জিনোম।

খ F_1 বা F_2 জনুর জীবের সাথে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট জীবের যে ক্রস করা হয় তাকে টেস্টক্রস বলে। F_1 বা F_2 জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটারোজাইগাস তা জানার জন্য টেস্ট ক্রস করা হয়। যেমন ঃ সংকর লম্বা মটর গাছের সাথে (Tt) বিশুদ্ধ খাটো মটর গাছ (tt) এর ক্রস ঘটালে ফিনোটাইপিক ও জিনোটাইপিক অনুপাত ১ ঃ ১ হবে।

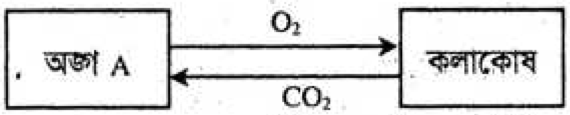
F1 জনুর হেটারোজাইগাস জীবের সাথে পিতৃ-মাতৃবংশীয় যে কোন সদস্যের ক্রসকে ব্যাক ক্রস বলে।

গ শিক্ষক মানবদেহের ফুসফুসের গঠন পড়াচ্ছিলেন। ফুসফুসের গহ্বরের ভেতরে অ্যালভিওলাই এর বাতাস এবং এগুলোর প্রাচীরে অবস্থিত কৈশিক নালির রক্তের মধ্যে অক্সিজেন ও কার্বন-ডাই-অক্সাইডের বিনিময় ঘটে।

ফুসফুসের বায়ুথলি বা অ্যালভিওলাই এর প্রাচীর একস্তর চ্যাপ্টা আবরণী কোষে গঠিত। এর চারপাশে থাকে পালমোনারি ধমনি ও শিরার কৈশিক জালিকা। অ্যালভিওলাই এর প্রাচীর অত্যন্ত পাতলা হওয়ায় রক্ত ও ফুসফুসের মধ্যে অবস্থিত গ্যাসীয় পদার্থের অতি সহজে ব্যাপন ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরের কিছু কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্ট এর অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্যই ফুসফুসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। মূলত প্রশ্বাস বায়ুতে O_2 এর পরিমাণ বেশি থাকায় অ্যালভিওলাসের ভেতর এর চাপ বেশি থাকে। আবার নিঃশ্বাসের পূর্বে কৈশিক নালিকায় CO_2 এর চাপ বেশি থাকে। এই ব্যাপন চাপ পার্থক্যের কারণেই ফুসফুসে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে থাকে।

ঘ শিক্ষকের শেষ উক্তির মাধ্যমে ধূমপানের ফলে ফুসফুসের গঠনের যে পরিবর্তন ঘটে তার ইঙ্গিত পাওয়া যায়। ধূমপায়ীর ফুসফুসে অধূমপায়ীর চেয়ে কম সংখ্যক অ্যালভিওলাই দেখা যায়। ধূমপানের ফলে অ্যালভিওলাই নষ্ট হয়ে যায় ও কালচে বর্ণ ধারণ করে, কখনই এগুলোর পুনর্জন্ম হয় না। ধূমপানের ফলে ফুসফুসের অন্তঃপ্রাচীরের সিলিয়া অবশ হয়ে পড়ে, ফলে ভেতরে ধূলি কণা জমতে থাকে। এজন্য ধূমপায়ীর ফুসফুসে ধূলি-কণার জমাট ছোপ দেখতে পাওয়া যায়। এছাড়া ধূমপায়ীর ফুসফুসের ব্রঙ্কিওলের মিউকাস গ্রন্থিতে বর্ধিত স্ফীতি দেখা যায়। আবার ধূমপায়ীর ফুসফুসের বায়ু চলাচলের পথ বা লুমেন সরু হয়ে যেতে পারে এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র টিউমার সদৃশ উপবৃদ্ধি ও ঘটতে পারে। কাজেই, উদ্দীপকে শিক্ষক যথার্থই বলেছেন যে, ধূমপায়ী ব্যক্তির ক্ষেত্রে ফুসফুসের গঠনে কিছু ভিন্নতা দেখা যেতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ২৬



[আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

ক. ক্লোরাইড শিফট কী? ১
খ. পিটুইটারিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয় কেন? ২
গ. চিত্রের A অঙ্গের কার্যগত এককের বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. কলাকোষ হতে A অঙ্গে CO_2 এর পরিবহণ একটি জটিল প্রক্রিয়া— ব্যাখ্যা কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক HCO_3^- আয়ন এর সমতুল্য সমপরিমাণ Cl^- আয়ন দিয়ে লোহিত রক্তকণিকার মধ্যে প্রতিস্থাপিত হওয়াই ক্লোরাইড শিফট।

খ পিটুইটারি গ্রন্থি মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাসের সাথে সংযুক্ত একটি গোলাকার অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। এ গ্রন্থি থেকে সর্বাধিক সংখ্যক হরমোন ক্ষরিত হয় এবং এসব হরমোন অন্যান্য প্রায় সকল গ্রন্থির উপর প্রভাব বিস্তার করে কিংবা কাজের সমন্বয় ঘটায়। এজন্য এ গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A অঙ্গটি হলো ফুসফুস। ফুসফুসের কার্যগত একক হলো অ্যালভিওলাস। এটি ক্ষুদ্র বুদ বুদ সদৃশ বায়ুকুঠরি। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে। পালমোনারি ধমনি থেকে এদের উৎপত্তি ঘটে এবং পুনরায় মিলে পালমোনারি শিরা গঠন করে। এদের প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকে, যে কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন-প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কিছু বিশেষ কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্টের অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। সারফেকট্যান্ট সারফেস টেনশন হ্রাস করে অ্যালভিওলাসের স্ফীত অবস্থা বজায় রাখতে সাহায্য করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার ম্যাক্রোফেজ থাকে। এ ম্যাক্রোফেজ অণুজীবসহ বহিরাগত বস্তু বিনষ্ট করে।

ঘ বিপাকীয় কার্যের ফলে দেহের কলাকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এ CO_2 শিরা রক্তের মাধ্যমে চিত্রের A অঙ্গে অর্থাৎ ফুসফুসে পরিবাহিত হয়। তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে এই পরিবহন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। যেমন-

i. ভৌত দ্রবণ রূপে : ৫% CO_2 রক্তের প্লাজমায় দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিডরূপে বাহিত হয়।

$CO_2+H_2O \rightarrow H_2CO_3$

ii. কার্বোমিনো যৌগরূপে : ১০% CO_2 লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিন ($-NH_3$) মূলকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগরূপে রক্ত দ্বারা পরিবাহিত হয়।

$CO_2+NbNH_2 \rightarrow HbNHCOOH$
কার্বোমিনোহিমোগ্লোবিন

iii. বাইকার্বোনেট যৌগরূপে : অধিকাংশ CO_2 -ই রক্তে বাইকার্বোনেট রূপে পরিবাহিত হয় দুভাবে।

যথা -a) $NaHCO_3$ রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং
b) $KHCO_3$ রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে।

এক্ষেত্রে CO_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ার লোহিত রক্ত কণিকায় প্রবেশ করে এবং কার্বনিক এনহাইড্রেজ এনজাইমের সহায়তায় পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক অ্যাসিড (H_2CO_2) সৃষ্টি করে। এ কার্বনিক অ্যাসিডের অধিকাংশই ভেঙে H^+ এবং HCO_3^- আয়নে পরিণত হয়। HCO_3^- লোহিত কণিকায় K+ এর সাথে সংযুক্ত হয়ে পটাশিয়াম বাইকার্বনেট ($KHCO_3$) গঠন করে। কিছু HCO_3^- লোহিত কণিকা থেকে বের হয়ে রক্তরসে চলে আসে এবং Na^+ এর সাথে সংযুক্ত হয়ে সোডিয়াম বাইকার্বনেট ($NaHCO_3$) গঠন করে।

পরবর্তীতে কার্বন ডাইঅক্সাইড সমন্বিত যৌগগুলো ভেঙে যায় এবং CO_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসের বায়ুথলিতে প্রবেশ করে।

প্রশ্ন ▶ ২৭ মানুষের বক্ষ পিঞ্জরের মাঝে দুটি বায়ুপূর্ণ থলি থাকে। প্রতিটি থলি অসংখ্য বায়ু কুঠুরিতে বিভক্ত। এরা বিশেষ কৌশলে সংকোচিত প্রসারিত হয়। *[শরীয়তপুর সরকারী কলেজ]*

ক. শ্বসন কি? ১
খ. এপিগ্লটিস এর কাজ লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত একটি বায়ুকুঠুরির গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ভেন্টিলেশন কৌশলটি ব্যাখ্যা কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় পরিবেশ থেকে গৃহীত অক্সিজেন দ্বারা কোষ মধ্যস্থ খাদ্যসারকে জারণের মাধ্যমে দহন করে খাদ্যস্থ স্থিতিশক্তিকে গতিশক্তিতে রূপান্তরিত করে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড নির্গত তাই হলো শ্বসন।

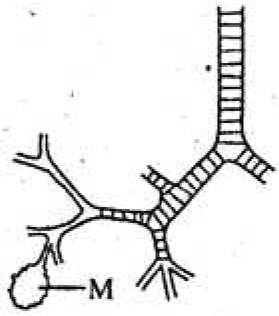
খ স্বরযন্ত্রটি মুখবিবরে গ্লটিস নামক যে ছিদ্র দিয়ে উন্মুক্ত হয় তার মুখে ঢাকনার মতো অংশই হলো এপিগ্লটিস। খাদ্য গলাধঃকরণের সময় এপিগ্লটিস স্বরযন্ত্রের মুখ বন্ধ করে দেয়। ফলে খাদ্যবস্তু শ্বাসনালীতে প্রবেশ করতে পারে না।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বায়ুকুঠুরীটি হলো অ্যালভিওলাস। এটি ফুসফুসের গঠনগত ও কার্যগত একক। এটি ক্ষুদ্র বুদ বুদ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে। পালমোনারি ধমনি থেকে এদের উৎপত্তি ঘটে এবং পুনরায় মিলে পালমোনারি শিরা গঠন করে। এদের প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকে, যে কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন-প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কিছু বিশেষ কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্টের অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পর্দা নিঃসরণ করে। সারফেকট্যান্ট সারফেস টেনশন হ্রাস করে অ্যালভিওলাসের স্ফীত অবস্থা বজায় রাখতে সাহায্য করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার ম্যাক্রোফেজ থাকে। এ ম্যাক্রোফেজ অণুজীবসহ বহিরাগত বস্তু বিনষ্ট করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ভেন্টিলেশন প্রক্রিয়াটি দু'ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা: প্রশ্বাস এবং নিঃশ্বাস। ভেন্টিলেশন প্রক্রিয়ায় ডায়াফ্রাম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। শ্বাসগ্রহণের সময় ডায়াফ্রাম-পেশি সংকুচিত হলে এর কেন্দ্রীয় টেনডন নিম্নমুখে সঞ্চালিত হয়। ফলে বক্ষগহ্বরের অনুদৈর্ঘ্য ব্যাস বেড়ে যায়। একই সময়ে নিম্নভাগের পর্শুকাগুলো কিছুটা ওপরে উঠে আসায় বক্ষগহ্বরের পার্শ্বীয় এবং অগ্র-পশ্চাৎ ব্যাস বৃদ্ধি পায়। ইন্টারকোস্টাল পেশির সংকোচনের ফলে পর্শুকার শ্যাফট উত্তোলিত হয়। এতে স্টার্নাম উত্তোলিত হয়ে সামনে সঞ্চালিত হয়। ফলশ্রুতিতে বক্ষের অগ্র-পশ্চাৎ ব্যাসসহ অনুপ্রস্থ ব্যাস বৃদ্ধি পায়। এভাবে ডায়াফ্রাম ও পর্শুকার পেশির সংকোচনের ফলে বক্ষীয় গহ্বর সব দিকে বৃদ্ধি পায়। এ কারণে ফুসফুস প্রসারিত হয়ে এর ভেতরের আয়তনও বাড়িয়ে দেয়। প্রসারিত ফুসফুসের অভ্যন্তরীণ চাপ বাতাসের সাধারণ চাপ অপেক্ষা কম হওয়ায় নাসিকা পথের ভেতর দিয়ে আসা বাতাস ফুসফুসে প্রবেশ করে।

অপরদিকে নিঃশ্বাসের সময় প্রশ্বাসকালে অংশগ্রহণকারী পেশিগুলো স্থিতিস্থাপকতার জন্য পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে। তখন পর্শুকাগুলো নিজস্ব ওজনের জন্য নিম্নগামী হয়। উদরীয় পেশিগুলোর চাপে ডায়াফ্রাম ধনুকের মতো বেঁকে বক্ষগহ্বরের আয়তন কমিয়ে দেয়। ফলে ফুসফুসীয় পেশি পূর্বাবস্থায় ফিরে যায় এবং প্লুরার অন্তঃস্থ চাপ ও ফুসফুসের বায়ুর চাপ বেড়ে যায়। বাতাস তখন ফুসফুস থেকে নাসিকা পথে বেরিয়ে যায় ও ফুসফুসের আয়তন কমে যায়। এভাবে ডায়াফ্রাম শ্বসনে অর্থাৎ শ্বাস-প্রশ্বাসে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২৮



[সিলেট সরকারি কলেজ]

ক. এমফাইসেমা কি? ১
খ. সাইনুসাইটিস এর লক্ষণসমূহ লিখ। ২
গ. উদ্দিপকের 'M' চিহ্নিত অংশের গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দিপকের 'M' চিহ্নিত অংশে যে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে তার বিস্তারিত বর্ণনা লিখ। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিগারেটের ধোঁয়ায় অ্যালভিওলাসের প্রাচীর যে ক্ষতি হয় তার ফলে অ্যালভিওলাস আয়তনে বেড়ে যায় এবং কোনো কোনো স্থান ফেটে গিয়ে ফুসফুসে ফাঁকা স্থান সৃষ্টি করে এগুলোই এমফাইসেমা।

খ সাইনুসাইটিস এর লক্ষণ-সমূহ হলোঃ

i. নাক থেকে ঘন তরল বের হতে থাকে। এটি সাধারণত হলদে বা সবুজ বর্ণের হয় এবং তাতে পুঁজ বা রক্ত থাকতে পারে।
ii. তীব্র দীর্ঘ ও বিরক্তিকর মাথা-ব্যাথা লেগেই থাকে যা সাইনাসের বিভিন্ন অঞ্চলে হতে পারে।
iii. মাথা নাড়াচাড়া করলে, হাঁটলে বা মাথা নিচু করলে ব্যথার তীব্রতা আরো বেড়ে যায়।
iv. জ্বর জ্বর ভাব থাকে, কোনো কিছুতেই ভালো লাগে না এবং অল্পতেই ক্লান্ত হয়ে যায়।

গ উদ্দীপকে 'M' চিহ্নিত অংশ হলো অ্যালভিওলাস।

এটি ফুসফুসের গঠনগত ও কার্যগত একক। এটি ক্ষুদ্র বুদ বুদ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে। পালমোনারি ধমনি থেকে এদের উৎপত্তি ঘটে এবং পুনরায় মিলে পালমোনারি শিরা গঠন করে। এদের প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকে, যে কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন-প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কিছু বিশেষ কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্টের অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পর্দা নিঃসরণ করে। সারফেকট্যান্ট সারফেস টেনশন হ্রাস করে অ্যালভিওলাসের স্ফীত অবস্থা বজায় রাখতে সাহায্য করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার ম্যাক্রোফেজ থাকে। এ ম্যাক্রোফেজ অণুজীবসহ বহিরাগত বস্তু বিনষ্ট করে।

ঘ উদ্দীপকের 'M' চিহ্নিত অংশটি হলো অ্যালভিওলাস।

এই অ্যালভিওলাস প্রাণীর গ্যাসীয় আদান প্রদানে অর্থাৎ অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইড পরিবহনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

শ্বাস গ্রহণকালে গৃহীত অক্সিজেন ফুসফুসে থাকে। ফুসফুসের অ্যালভিওলাস থেকে আগত রক্তে O_2 চাপ থাকে 40 mm Hg। ফুসফুস থেকে অক্সিজেন (O_2) ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসীয় ঝিল্লী ভেদ করে রক্তে প্রবেশ করে। রক্তে O_2 দুভাবে পরিবাহিত হয় যথা— ভৌত দ্রবণরূপে ও রাসায়নিক যৌগরূপে।

প্রতি 100 মি. লি. রক্তে 0.2 মি. লি. অক্সিজেন ভৌত দ্রবণরূপে পরিবাহিত হয়। রক্তে O_2 প্রবেশের পর তা লোহিত কণিকায় অবস্থিত হিমোগ্লোবিনের সাথে যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন গঠন করে। পরবর্তীতে এ অক্সিজেন হিমোগ্লোবিন থেকে পৃথক হয়ে কলাকোষে প্রবেশ করে। আবার জীবদেহে কোষের বিপাকীয় কাজের ফলে কোষে CO_2 সৃষ্টি হয়। এই CO_2 তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে রক্তে পরিবাহিত হয়। কিছু পরিমাণ (৫%) CO_2 রক্তের প্লাজমার পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) রূপে পরিবাহিত হয়।

কিছু পরিমাণ CO_2 কার্বোমিনো যৌগরূপে পরিবাহিত হয়। এই প্রক্রিয়ায় CO_2 লোহিত কণিকায় প্রবেশ করে হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের ($-NH_2$) সাথে যুক্ত হয়ে কার্বামিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে।

CO_2-এর বেশিরভাগই (৬৫%) রক্তে বাইকার্বনেটরূপে পরিবাহিত হয়। এটি $NaHCO_3^-$ রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং $KHCO_3$ রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে পরিবাহিত হয়। এভাবে CO_2 শিরারক্ত থেকে ফুসফুসের অ্যালভিওলাসে প্রবেশ করে এবং দেহের বাহিরে নির্গত হয়। এভাবে শ্বাসনতন্ত্রে ক্ষুদ্র বায়ু থলির মাধ্যমে গ্যাসীয় আদান প্রদান ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ২৯ মানব শ্বসন অঙ্গে স্কোয়ামাস এপিথেলীয় কোষে গঠিত ও কৌশিক জালিকা সমৃদ্ধ প্রকোষ্ঠের মতো গ্যাস বিনিময়কারী একটি তল বিদ্যমান। *[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল অ্যান্ড কলেজ, সৈয়দপুর, নীলফামারী]*

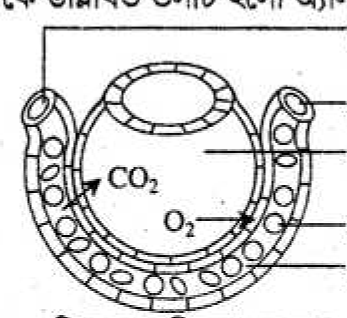
ক. চার্লস রবার্ট ডারউইন প্রদত্ত বইটির নাম কী? ১
খ. টেস্ট ক্রস ও ব্যাকক্রস এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তলটির গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কোন ধরণের গ্যাসগুলো কিভাবে বিনিময় করে? ব্যাখ্যা কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক চার্লস রবার্ট ডারউইন প্রদত্ত বইটির নাম হলো:
"Origin of Species By Means of Natural Selection."

খ টেস্ট ক্রস ও ব্যাকক্রসের মধ্যে পার্থক্য হলো:
টেস্ট ক্রস হচ্ছে F_1 ও F_2 জনুর বংশধরগুলো জোমোজাইগাস না হেটোরোজাইগাস তা জানার জন্য তাদের সাথে বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট পিতা-মাতার ক্রস। অন্যদিকে ব্যাক ক্রস হলো F_1 জনুর একটি হেটোরোজাইগাস জীবের সাথে যে কোনো বৈশিষ্টের পিতামাতার ক্রস। টেস্ট ক্রস প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন প্রাণীর সাথে হয় কিন্তু ব্যাক ক্রস যেকোনো বৈশিষ্ট্যের প্রাণীর সাথে হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত তলটি হলো অ্যালভিওলাস।



চিত্র: অ্যালভিওলাসের বায়ু এবং রক্তের মধ্যে গ্যাস বিনিময়

এটি ফুসফুসের গঠনগত ও কার্যগত একক। এটি ক্ষুদ্র বুদবুদ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে এবং পালমোনারি ধমনি থেকে এদের উৎপত্তি ঘটে এবং পুনরায় মিলে পালমোনারি শিরা গঠন করে। এদের প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকে, যে কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন-প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কিছু বিশেষ কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্টের অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পর্দা নিঃসরণ করে। সারফেকটান্ট সারফেস টেনশন হ্রাস করে অ্যালভিওলাসের স্ফীত অবস্থা বজায় রাখতে সাহায্য করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার ম্যাক্রোফাজ থাকে। এ ম্যাক্রোফাজ অণুজীবসহ বহিরাগত বস্তু বিনষ্ট করে।

ঘ উদ্দীপকে গ্যাসীয় বিনিময় বলতে শ্বসনে অক্সিজেন কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসের বিনিময়কে বোঝানো হয়েছে।

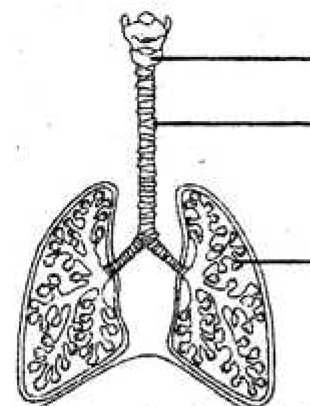
শ্বাস গ্রহণকালে গৃহীত অক্সিজেন ফুসফুসে থাকে। ফুসফুসের অ্যালভিওলাস থেকে আগত রক্তে O_2 চাপ থাকে 40mmHg। ফুসফুস থেকে অক্সিজেন (O_2) ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসীয় ঝিল্লী ভেদ করে রক্তে প্রবেশ করে। রক্তে O_2 দুভাবে পরিবাহিত হয় যথা– ভৌত দ্রবণরূপে ও রাসায়নিক যৌগরূপে।

প্রতি 100 মি. লি. রক্তে 0.2 মি. লি. অক্সিজেন ভৌত দ্রবণরূপে পরিবাহিত হয়। রক্তে O_2 প্রবেশের পর তা লোহিত কণিকায় অবস্থিত হিমোগ্লোবিনের সাথে যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন গঠন করে। পরবর্তীতে এ অক্সিজেন হিমোগ্লোবিন থেকে পৃথক হয়ে কলাকোষে প্রবেশ করে। আবার জীবদেহে কোষের বিপাকীয় কাজের ফলে কোষে CO_2 সৃষ্টি হয়। এই CO_2 তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে রক্তে পরিবাহিত হয়। কিছু পরিমাণ (৫%) CO_2 রক্তের প্লাজমার পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) রূপে পরিবাহিত হয়।

কিছু পরিমাণ CO_2 কার্বোমিনো যৌগরূপে পরিবাহিত হয়। এই প্রক্রিয়ায় CO_2 লোহিত কণিকায় প্রবেশ করে হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের ($-NH_2$) সাথে যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে।

CO_2-এর বেশিরভাগই (৬৫%) রক্তে বাইকার্বনেটরূপে পরিবাহিত হয়। এটি $NaHCO_3$ রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং $KHCO_3$ রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে পরিবাহিত হয়। এভাবে CO_2 শিরারক্ত থেকে ফুসফুসের অ্যালভিওলাসে প্রবেশ করে এবং দেহের বাহিরে নির্গত হয়। এভাবে শ্বাসনতন্ত্রে ক্ষুদ্র বায়ু থলির মাধ্যমে গ্যাসীয় আদান প্রদান ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ৩০



[সরকারি পাইওনিয়ার মহিলা কলেজ, খুলনা]

ক. অ্যান্টিবডি কী? ১
খ. ফ্যাগোলাইসোসোম কীভাবে গঠিত হয়? ২
গ. উদ্দীপকের চিহ্নিত অংশের গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিহ্নিত অংশগুলোর কার্যপদ্ধতি বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দেহের প্রতিরক্ষা তন্ত্র থেকে উৎপন্ন এক ধরনের দ্রবণীয় গ্লাইকোপ্রোটিন যা রোগব্যাধি সৃষ্টিকারী নির্দিষ্ট অ্যান্টিজেনকে ধ্বংস করে তাই হলো অ্যান্টিবডি।

খ দেহে কোন ব্যাকটেরিয়া প্রবেশ করলে শ্বেত রক্তকণিকা ক্ষণপদ সৃষ্টির মাধ্যমে একে ঘিরে ফেলে। ক্ষণপদের অগ্রভাগ পরস্পর একীভূত হয়ে গহ্বর সৃষ্টির মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়াকে আবদ্ধ করে ফেলে। এই গহ্বরের সাথে লাইসোজোম যুক্ত হয়ে ফ্যাগোলাইসোজোম গঠন করে। এরপর গহ্বরে রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরিত হয়ে ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলা হয়।

গ মুখবিহ্বর ও ট্রাকিয়ার সংযোগকারী হচ্ছে A অংশটি অর্থাৎ ল্যারিংক্স বা স্বরযন্ত্র। এটি একটি পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট নলাকার অংশ, যা গলদেশে চতুর্থ, পঞ্চম ও ষষ্ঠ গ্রিবা কশেরুকার তলে হাইওয়েড অস্থির ঠিক নিচে অবস্থিত। শ্বাসনালিতে উন্মুক্ত ও ছোট ছোট খণ্ডবিশিষ্ট তরুণাস্থি নির্মিত অংশ। এখানে এপিগ্লটিস ও স্বরতন্ত্রী থাকে।

B অংশটি ট্রাকিয়া লিগামেন্ট সংযুক্ত কতকগুলো অর্ধবৃত্তাকার তরুণাস্থি নির্মিত প্রায় ১২ সে.মি. লম্বা ও ২ সে.মি. ব্যাস বিশিষ্ট ফাঁকা নল। ট্রাকিয়ার অন্তঃগাত্র মিউকাস ঝিল্লিতে আবৃত এবং সিলিয়াযুক্ত।

C অংশটি মানুষের ফুসফুস বক্ষগহ্বরে ডায়াফ্রামের ওপরে হৃৎপিণ্ডের দু'পাশে অবস্থিত হালকা লাল রংয়ের কোণাকার অঙ্গ। মানবদেহে ডান ও বাম-এ দুটি ফুসফুস রয়েছে। এ দুটি আবার খাঁজের সাহায্যে খণ্ডে বিভক্ত। ডান ফুসফুস তিন খণ্ডবিশিষ্ট এবং বাম ফুসফুস দু'খণ্ডবিশিষ্ট। ব্রঙ্কিওলের অতিসূক্ষ্ম ও তরুণাস্থিবিহীন প্রান্তগুলো অ্যালভিওলার নালি নামে পরিচিত। প্রতিটি নালি একেকটি অ্যালভিওলার থলিতে উন্মুক্ত হয়। প্রতিটি অ্যালভিওলার থলি কতকগুলো অ্যালভিওলাই নিয়ে গঠিত। ফুসফুসের বহিতল দ্বিস্তরী ভিসেরাল প্লুরা নামক পাতলা ঝিল্লিতে আবৃত।

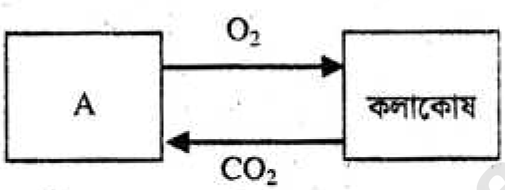
ঘ চিহ্নিত A, B, C অর্থাৎ শ্বসনতন্ত্রের তিনটি অঙ্গ যথাক্রমে ল্যারিংক্স বা স্বরযন্ত্র, ট্রাকিয়া ও ফুসফুস। শ্বসনতন্ত্রে এদের কার্যপদ্ধতি বিভিন্ন।

ল্যারিংক্স বা স্বরযন্ত্র স্বরথলিতে স্বর তৈরি করে। স্বরযন্ত্রের এপিগ্লটিসের কারণে খাদ্যকণা স্বরযন্ত্রে প্রবেশ করতে পারে না। ফলে খাদ্যকণা সরাসরি খাদ্যনালিতে প্রবেশ করে।

ট্রাকিয়া বা শ্বাসনালির মধ্য দিয়ে বায়ু দেহের ভেতরে প্রবেশ করে ও দেহ থেকে বের হয়ে বাইরের কোনো অপ্রয়োজনীয় বস্তু বা জীবাণু শ্বাসনালিতে প্রবেশ করলে ঝিল্লিস্থিত সূক্ষ্ম লোম কাশি সৃষ্টি করে ওপরের দিকে পাঠিয়ে দেয় এবং শ্বাসনালি তা পরীক্ষা করে রাখে।

ফুসফুসের অভ্যন্তরে অসংখ্য বায়ুথলি বা বায়ু কোষ, সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম শ্বাসনালি ও রক্তনালি থাকে। বায়ুথলি ও কৈশিক নালিকার গাত্র খুবই পাতলা। এ কারণে বায়ুথলি থেকে অক্সিজেন সহজেই ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কৈশিক নালির রক্ত রসে প্রবেশ করে এবং অনুরূপভাবে কার্বন ডাইঅক্সাইড ব্যাপন এ প্রক্রিয়ায় কৈশিক নালি ভেদ করে বায়ুথলিতে প্রবেশ করে এবং পরে ফুসফুস দ্বারা বাইরে নিষ্ক্রান্ত হয়। বায়ুথলি ও সংলগ্ন কৈশিক নালির উপস্থিতির জন্য ফুসফুস গ্যাস বিনিময় করতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৩১



[চাঁদপুর সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. হিমোডায়ালাইসিস কী? ১
খ. T_3 ও T_4 বলতে কী বুঝ? ২
গ. চিত্রের A অংশের গাঠনিক এককের বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. কলাকোষ হতে A অংশে CO_2 পরিবহন একটি জটিল প্রক্রিয়া- ব্যাখ্যা কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রক্তকে পাম্প দিয়ে শরীর থেকে বের করে বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করে আবার দেহে ফেরত পাঠানোই হলো হিমোডায়ালাইসিস।

খ ট্রাইআয়োডোথাইরোনিন হলো T_3 যা মৌলিক বিপাক হারকে উদ্দীপ্ত করে। হৃৎস্পন্দন হার, প্রোটিন সংশ্লেষণ ও প্রোটিন বিনাশ, গ্লুকোজ সংশ্লেষ, লাইপোলাইসিস প্রভৃতির হার বৃদ্ধি করে। এ হরমোন ভ্রূণ ও শিশুর পরিস্ফুটনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

থাইরক্সিন হলো T_4 যা বিপাকীয় প্রক্রিয়ার হারকে নিয়ন্ত্রণ করে। এ হরমোন প্রোটিন সংশ্লেষে প্রয়োজনীয় ভূমিকা পালন করে দৈহিক বৃদ্ধি নির্ধারণ করে।

গ চিত্রের A চিহ্নিত অংশটি হলো ফুসফুসের অ্যালভিওলাস। এটি ফুসফুসের গঠনগত ও কার্যগত একক। এটি ক্ষুদ্র বুদবুদ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে এবং পালমোনারি ধমনি থেকে এদের উৎপত্তি ঘটে এবং পুনরায় মিলে পালমোনারি শিরা গঠন করে। এদের প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকে, যে কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন-প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কিছু বিশেষ কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্টের অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। সারফেকট্যান্ট সারফেস টেনশন হ্রাস করে অ্যালভিওলাসের স্ফীত অবস্থা বজায় রাখতে সাহায্য করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার ম্যাক্রোফাজ থাকে। এ ম্যাক্রোফাজ অণুজীবসহ বহিরাগত বস্তু বিনষ্ট করে।

ঘ বিপাকীয় কার্যের ফলে দেহের কলাকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এ CO_2 শিরা রক্তের মাধ্যমে চিত্রের A অংশে অর্থাৎ ফুসফুসে পরিবাহিত হয়। তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে এই পরিবহন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। যেমন-

i. ভৌত দ্রবণ রূপে : ৫% CO_2 রক্তের প্লাজমায় দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিডরূপে বাহিত হয়।

$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

ii. কার্বোমিনো যৌগরূপে : ১০% CO_2 লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিন ($-NH_3$) মূলকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগরূপে রক্ত দ্বারা পরিবাহিত হয়।

$CO_2 + NbNH_2 \rightarrow HbNHCOOH$
কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন

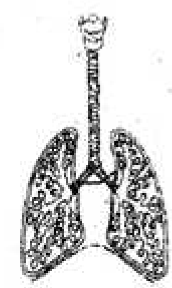
iii. বাইকার্বোনেট যৌগরূপে : অধিকাংশ CO_2 -ই রক্তে বাইকার্বোনেট রূপে পরিবাহিত হয় দুইভাবে।

যথা– a) $NaHCO_3$ রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং
b) $KHCO_3$ রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে।

এক্ষেত্রে CO_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ার লোহিত রক্ত কণিকায় প্রবেশ করে এবং কার্বনিক এনহাইড্রেজ এনজাইমের সহায়তায় পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক অ্যাসিড (H_2CO_2) সৃষ্টি করে। এ কার্বনিক অ্যাসিডের অধিকাংশই ভেঙে H^+ এবং HCO_3^- আয়নে পরিণত হয়। HCO_3^- লোহিত কণিকায় K+ এর সাথে সংযুক্ত হয়ে পটাশিয়াম বাইকার্বনেট ($KHCO_3$) গঠন করে। কিছু HCO_3^- লোহিত কণিকা থেকে বের হয়ে রক্তরসে চলে আসে এবং Na^+ এর সাথে সংযুক্ত হয়ে সোডিয়াম বাইকার্বনেট ($NaHCO_3$) গঠন করে।

উপরের আলোচনা থেকে বোঝা যায়, কলাকোষে CO_2 -এর পরিবহন একটি জটিল প্রক্রিয়া।

প্রশ্ন ▶ ৩২



[রাজবাড়ী সরকারি কলেজ]

ক. স্টেম কোষ কী? ১
খ. ব্যারোরিসেপ্টার বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে চিত্রিত অঙ্গের গাঠনিক এককের বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. কলাকোষ হতে উদ্দীপকে চিত্রিত অঙ্গে CO_2 পরিবহন কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্টেম কোষ হলো বহুকোষী জীবের অবিভেদিত কোষ যা বিভাজিত হয়ে বিশেষায়িত কোষসমূহে পরিণত হতে পারে।

খ মানুষের রক্তবাহিকার প্রাচীরে বিশেষ সংবেদী স্নায়ুপ্রান্ত থাকে। এগুলো রক্তচাপ পরিবর্তনে বিশেষভাবে সাড়া দেয় এবং দেহে রক্তচাপের ভারসাম্য রক্ষা করে। এই সংবেদী স্নায়ুপ্রান্তকে ব্যারোরিসেপ্টার বলে। এসব স্নায়ুপ্রান্ত অস্বাভাবিক রক্তচাপ শনাক্ত করে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে যে বার্তা পাঠায় তার প্রেক্ষিতে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র হৃদস্পন্দনের মাত্রা ও শক্তি নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে রক্তচাপ স্বাভাবিকরণে ভূমিকা পালন করে।

গ উদ্দীপকের চিত্রিত অঙ্গটি হলো মানবদেহের ফুসফুস। ফুসফুসের গাঠনিক একক হলো অ্যালভিওলাস।

অ্যালভিওলাস ক্ষুদ্র বুদবুদ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। এর প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে এবং প্রাচীরের পুরুত্ব ০.১ μm. এর প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন ও ইলাস্টিন সূত্রক থাকার জন্য অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে কিছু বিশেষ কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক ডিটারজেন্টের অনুরূপ ফসফোলিপিড জাতীয় রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্যই অ্যালভিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। দুটি ফুসফুসে প্রায় ৭০০ মিলিয়ন অ্যালভিওলাই থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার ম্যাক্রোফেজ থাকে। এ ম্যাক্রোফেজ অনুজীবসহ বহিরাগত বস্তু বিনষ্ট করে দেয়।

ঘ কলাকোষ হতে উদ্দীপকের চিত্রিত অঙ্গ ফুসফুসে রক্তের মাধ্যমে CO_2 পরিবাহিত হয় এবং ফুসফুস হতে বায়ুতে মুক্ত হয়। নিচে বর্ণিত তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে CO_2 রক্তের মাধ্যমে পরিবাহিত হয়।

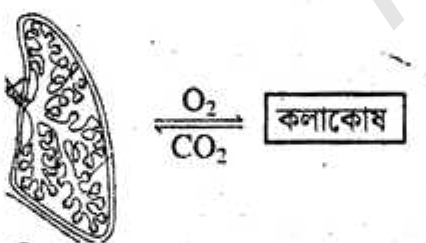
i. **ভৌত দ্রবণরূপে:** কিছু পরিমাণ (৫%) CO_2 রক্তরসের পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড গঠন করে এবং পরিবাহিত হয়।
$H_2O + CO_2 \longrightarrow H_2CO_3$ (কার্বনিক এসিড)

ii. **কার্বোমিনো যৌগরূপে:** টিস্যুকোষ থেকে রক্তের প্লাজমায় আগত CO_2 এর কিছু অংশ লোহিত রক্তকণিকায় প্রবেশ করে। এখানকার হিমোগ্লোবিনের গ্লোবিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের সাথে CO_2 যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে এবং পরিবাহিত হয়।
$CO_2 + HbNH_2 \longrightarrow HbNHCOOH$ (কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন) CO_2 এর একাংশ প্লাজমা প্রোটিনের সাথে সরাসরি যুক্ত হয়ে কার্বামিনো প্রোটিন গঠন করে।
$PrNH_2 + CO_2 \longrightarrow Pr\ NHCOOH$ (কার্বোমিনো-প্রোটিন)
মোট CO_2 এর শতকরা ২৭ ভাগ কার্বামিনো যৌগরূপে পরিবাহিত হয়।

iii. **বাইকার্বোনেটরূপে:** CO_2 এর বেশির ভাগই (৬৫%) রক্তে বাইকার্বোনেটরূপে পরিবাহিত হয়। এটি $NaHCO_3$ রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং $KHCO_3$ রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে পরিবাহিত হয়।

এভাবে কোষ কলা হতে বিভিন্ন কৌশলে CO_2 ফুসফুসে পৌছায় বা শ্বসনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

প্রশ্ন ▶ ৩৩



চিত্র-A

[কাদিরাবাদ ক্যান্টনমেন্ট স্যাপার কলেজ, নাটোর]

ক. সাইনুসাইটিস কী? ১
খ. ধূমপানের ফলে ফুসফুসের কী পরিণতি হয়? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্র A এর ক্ষুদ্রতম এককের গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কলাকোষ থেকে চিত্রের A অংশে CO_2 এর পরিবহন পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া অথবা ছত্রাকের সংক্রমণে প্যারান্যাসাল সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লীতে সৃষ্ট প্রদাহই হলো সাইনুসাইটিস।

খ ধূমপানের ফলে ফুসফুস বিভিন্নভাবে ক্ষতিগ্রস্থ হয়। ধূমপানের ফলে ফুসফুসের অ্যালভিওলাই নষ্ট হয়ে যায় ও কালচে বর্ণ ধারণ করে, যার পুনর্জন্ম হয় না। এছাড়া ফুসফুসের অন্তঃপ্রাচীরের সিলিয়া অবশ হয়ে পড়ে, ফলে ধূলিকণা ভেতরে জমা হয়। কাজেই ধূমপানের কারণে সাধারণ শ্বাস প্রশ্বাসের কষ্ট জনিত রোগ ছাড়াও এমফাইসেমা, ব্রঙ্কাইটিস, এমনকি ক্যান্সার পর্যন্ত হতে পারে।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত চিত্র A হলো ফুসফুস। ফুসফুসের ক্ষুদ্রতম একক হলো অ্যালভিওলাস। অ্যালভিওলাস ক্ষুদ্র বুদবুদ সদৃশ বায়ুকুঠুরি। অ্যালভিওলাসের প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকার জন্য অ্যালভিওলাসের সংকোচন প্রসারণ ঘটে থাকে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে বিশেষ কিছু কোষ থাকে যারা সারফেকট্যান্ট নামক রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্য অ্যালভিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজে ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে নিবিড়ভাবে কৈশিকজালিকা অবস্থান করে। শ্বাস-প্রশ্বাসের সময় এই কৈশিক নালি ও অ্যালভিওলাসের মধ্যে O_2 ও CO_2 এর বিনিময় ঘটে। এক্ষেত্রে সারফেকট্যান্ট অ্যালভিওলাস প্রাচীরের তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়। ফলে ফুসফুস কম পরিশ্রমে সংকুচিত ও প্রসারিত হতে পারে। এছাড়া এ পদার্থ অ্যালভিওলাস আগত জীবাণুও ধ্বংস করে।

ঘ বিপাকীয় কার্যের ফলে দেহের কলাকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এ CO_2 শিরা রক্তের মাধ্যমে চিত্রের A অংশে অর্থাৎ ফুসফুসে পরিবাহিত হয়। তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে এই পরিবহন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। যেমন-

i. **ভৌত দ্রবণরূপে :** ৫% CO_2 রক্তের প্লাজমায় দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিডরূপে বাহিত হয়।
$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

ii. **কার্বোমিনো যৌগরূপে :** ১০% CO_2 লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিন ($-NH_3$) মূলকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বামিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগরূপে রক্ত দ্বারা পরিবাহিত হয়।
$CO_2 + NbNH_2 \rightarrow HbNHCOOH$
কার্বামিনোহিমোগ্লোবিন

iii. **বাইকার্বোনেট যৌগরূপে :** অধিকাংশ CO_2-ই রক্তে বাইকার্বোনেট রূপে পরিবাহিত হয় দুভাবে।

যথা -a) $NaHCO_3$ রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং
b) $KHCO_3$ রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে।

এক্ষেত্রে CO_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ার লোহিত রক্ত কণিকায় প্রবেশ করে এবং কার্বনিক এনহাইড্রেজ এনজাইমের সহায়তায় পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক অ্যাসিড (H_2CO_2) সৃষ্টি করে। এ কার্বনিক অ্যাসিডের অধিকাংশই ভেঙ্গে H^+ এবং HCO_3^- আয়নে পরিণত হয়। HCO_3^- লোহিত কণিকায় K+ এর সাথে সংযুক্ত হয়ে পটাশিয়াম বাইকার্বনেট ($KHCO_3$) গঠন করে। কিছু HCO_3^- লোহিত কণিকা থেকে বের হয়ে রক্তরসে চলে আসে এবং Na^+ এর সাথে সংযুক্ত হয়ে সোডিয়াম বাইকার্বনেট ($NaHCO_3$) গঠন করে।

পরবর্তীতে কার্বন ডাইঅক্সাইড সমন্বিত যৌগগুলো ভেঙে যায় এবং CO_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসের বায়ুথলিতে প্রবেশ করে।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ মাথার খুলিতে মুখমণ্ডলীয় অংশে নাসাগহ্বরের দু'পাশে এবং ওপরে অবস্থিত চার জোড়া বিশেষ গহ্বর যা বায়ুপূর্ণ থাকে। কোনো কারণে যদি তা তরলে পূর্ণ হয় এবং তাতে জীবাণুর সংক্রমণ ঘটে তাহলে এক ধরনের রোগ হয়। *[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]*

ক. FSH কী? ১
খ. হেমিমেটাবোলাস রূপান্তর বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের রোগটি কী? এ রোগের কারণসমূহ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের রোগটি থেকে রক্ষা পাওয়ার উপায় আছে কী? মতামতসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক FSH হলো Follicle Stimulating Hormone যা ডিম্বাশয়ের ফলিকলের বৃদ্ধি ঘটিয়ে ডিম্বাণু উৎপাদনে উদ্বুদ্ধ করে।

খ ঘাসফড়িং এর রূপান্তর অসম্পূর্ণ বা হেমিমেটাবোলাস। কারণ এদের অপরিণত নিম্ফ আংশিক পরিস্ফুটনের মাধ্যমে কয়েকটি নিম্ফদশা পেরিয়ে পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং-এ রূপান্তরিত হয়। প্রত্যেক নিম্ফদশা দেখতে প্রায় পূর্ণাঙ্গ পতঙ্গের ক্ষুদ্র প্রতিরূপের মতো দেখায়, কিন্তু এগুলো ডানা ও জননাঙ্গবিহীন থাকে এবং স্পষ্ট বর্ণ পার্থক্য প্রদর্শন করে।

গ উদ্দীপকের রোগটি সাইনুসাইটিস। ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া বা ছত্রাকের সংক্রমণে উদ্দীপকের গহ্বর বা সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লিতে সৃষ্ট-প্রদাহকে সাইনুসাইটিস বলে।

সাইনুসাইটিসের কারণসমূহ:

i. সাইনাসগুলো বিভিন্ন ধরনের ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া এবং কিছু ক্ষেত্রে ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হলে সাইনুসাইটিস হতে পারে।

ii. ঠান্ডাজনিত কারণে, অ্যালার্জিজনিত কারণে, ব্যবধায়ক পর্দার অস্বাভাবিকতার সাইনাস গহ্বর অবরুদ্ধ হয়ে, নাকে পলিপ সৃষ্টির কারণে, নাসাগহ্বরের মিউকোসা স্ফীতির ফলে নাসাপথ সরু হয়ে ক্রনিক সাইনুসাইটিস হতে পারে।

iii. দাঁতের ইনফেকশন থেকে বা দাঁত তুলতে গিয়েও সাইনাসে সংক্রমণ হতে পারে।

iv. যারা হাঁপানির সমস্যায় ভোগে তাদের দীর্ঘস্থায়ী সাইনুসাইটিস দেখা যায়।

v. সাধারণত ঘরের পোকামাকড়, ধূলাবালি, পেস্ট ইত্যাদির প্রভাবে এ রোগের সংক্রমণ দেখা দিতে পারে।

iv. ইউস্টেশিয়ান নালির সামান্য অস্বাভাবিকতায় সাইনাস গহ্বর অবরুদ্ধ হয়ে এবং সংক্রমণের ফলে সাইনুসাইটিস হতে পারে।

ঘ উদ্দীপকের সাইনুসাইটিস রোগ হতে রক্ষা পেতে নিম্নলিখিত উপায় অবলম্বন করা যায়:

i. শুষ্ক, খোলামেলা এবং যথেষ্ট আলো-বাতাস আছে এমন ঘরে বসবাস সাইনুসাইটিসের সম্ভাবনা অনেকাংশে হ্রাস করে।

ii. ধূলা-বালি থেকে দূরে থাকতে হবে এবং ঘনঘন ঠান্ডা লাগানো যাবে না।

iii. একটু লবণ পানি নাক দিয়ে টেনে নিতে হবে এবং মুখের উপর গরম সেক দিতে হবে।

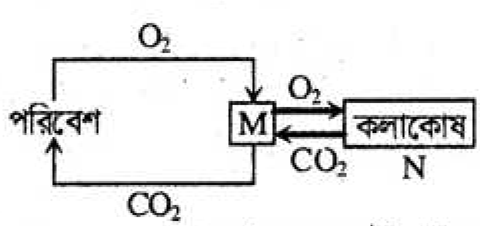
iv. প্রশ্বাসে গরম জলীয়বাষ্পের ভাব নিলে শ্লেষা তরল হতে সাহায্য করে।

v. শ্লেষা তরল করার নাকের ড্রপ নিওসাইনেক্সিন (ফনিল এফ্রিন) ব্যবহার করা যেতে পারে।

vi. প্রয়োজনীয় অ্যান্টিবায়োটিক, হিস্টাসিন জাতীয় ঔষধ এ রোগ উপশমে কাজ করে।

সর্বোপরি নাক-কান-গলা বিশেষজ্ঞের পরামর্শ অনুযায়ী ব্যবস্থা নিয়ে এ রোগ থেকে রক্ষা পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ▶ ৩৫



[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. হিমোসিল কী? ১

খ. পুরুষ এবং স্ত্রী ঘাসফড়িং এর পার্থক্য লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের 'M' অংশের গাঠনিক এককের ব্যাখ্যা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'N' হতে 'M' অংশে CO_2 পরিবহনের গতিপথ এবং প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হিমোসিল হলো আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণীদেহের পেরিটোনিয়াল আবরণীবিহীন এক ধরনের অপ্রকৃত দেহ গহ্বর যা হিমোলিম্ফ ধারণ করে।

খ স্ত্রী ঘাসফড়িংয়ে ওভিপজিটর ৪টি সুঁচালো কপাটিকা দিয়ে গঠিত। কিন্তু পুরুষ সদস্যে রয়েছে সার্কি, সারকুলা, সাবজেনিটাল ও সুপ্রাঅ্যানাল প্লেট। পুরুষের উদরটি গোল ধরনের, প্রান্তের দিকে সামান্য বাঁকানো। কিন্তু স্ত্রী ঘাসফড়িংয়ের উদর সোজা। স্ত্রী সদস্য পুরুষের চেয়ে অনেক বড় এবং এদের পা পুরুষের চেয়ে কয়েক মিলিমিটার বেশি লম্বা।

গ উদ্দীপকের 'M' হলো ফুসফুস। ফুসফুসের গাঠনিক একক অ্যালভিওলাস। প্রতিটি অ্যালভিওলাস ক্ষুদ্র বুদবুদ সদৃশ বায়ুকুঠরী বিশেষ। এদের প্রতিটির ব্যাস ০.২ মিলিমিটার এবং প্রাচীর মাত্র ০.১ মাইক্রোমিটার পুরু। এদের প্রাচীরে কৈশিক জালিকা নিবিড়ভাবে অবস্থান করে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীর চ্যাপ্টাকৃতির স্কোয়ামাস এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এছাড়া এদের প্রাচীরে কিছু স্থিতিস্থাপক কোলাজেন সূত্রক থাকে। এসব সূত্রক থাকার কারণে অ্যালভিওলাসের সংকোচন প্রসারণ ঘটে। অ্যালভিওলাসের প্রাচীরে বিশেষ কিছু কোষ থাকে যারা প্রাচীরের ভেতরের দিকে সারফেকটেন্ট নামক ডিটারজেন্ট জাতীয় পদার্থ নিঃসরণ করে। এ পদার্থের জন্যই অ্যালভিওলাসে গ্যাসীয় বিনিময় সহজ হয়।

ঘ উদ্দীপকের N ও M যথাক্রমে কলাকোষ ও ফুসফুস। বিপাকীয় কার্যের ফলে দেহের কলাকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এ CO_2 শিরা রক্তের মাধ্যমে ফুসফুসে পরিবাহিত হয়। তিনটি ভিন্ন পদ্ধতিতে এই পরিবহন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। যেমন-

i. **ভৌত দ্রবণ রূপে :** ৫% CO_2 রক্তের প্লাজমায় দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিডরূপে বাহিত হয়।

$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

ii. **কার্বোমিনো যৌগরূপে:** ১০% CO_2 লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিনের প্রোটিন অংশের অ্যামিন ($-NH_2$) মূলকের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বোমিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগরূপে রক্ত দ্বারা পরিবাহিত হয়।

$CO_2 + NbNH_2 \rightarrow HbNHCOOH$

কার্বোমিনোহিমোগ্লোবিন

iii. **বাইকার্বোনেট যৌগরূপে :** অধিকাংশ CO_2-ই রক্তে বাইকার্বোনেট রূপে পরিবাহিত হয় দুভাবে।

যথা -a) $NaHCO_3$ রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং

b) $KHCO_3$ রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে।

এক্ষেত্রে CO_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ার লোহিত রক্ত কণিকায় প্রবেশ করে এবং কার্বনিক এনহাইড্রেজ এনজাইমের সহায়তায় পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক অ্যাসিড (H_2CO_2) সৃষ্টি করে। এ কার্বনিক অ্যাসিডের অধিকাংশই ভেঙ্গে H^+ এবং HCO_3^- আয়নে পরিণত হয়। HCO_3^- লোহিত কণিকায় K+ এর সাথে সংযুক্ত হয়ে পটাশিয়াম বাইকার্বনেট ($KHCO_3$) গঠন করে। কিছু HCO_3^- লোহিত কণিকা থেকে বের হয়ে রক্তরসে চলে আসে এবং Na^+ এর সাথে সংযুক্ত হয়ে সোডিয়াম বাইকার্বনেট ($NaHCO_3$) গঠন করে।

পরবর্তীতে কার্বন ডাইঅক্সাইড সমন্বিত যৌগগুলো ভেঙে যায় এবং CO_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ফুসফুসের বায়ুথলিতে প্রবেশ করে।

পঞ্চম অধ্যায় : মানব শারীরতত্ত্ব: শ্বসন ও শ্বাসক্রিয়া

১৩৪. কোয়ানি বলতে কি বুঝ? [সরকারি এম এম কলেজ, যশোর] (জ্ঞান)
ⓚ সম্মুখ নাসারন্ধ্র ⓜ নাসাগহ্বর
ⓖ নাসাগলবিল ⓓ পশ্চাৎ নাসারন্ধ্র ⓓ

১৩৫. স্বরযন্ত্র মুখবিবরে যে ছিদ্রের মাধ্যমে উন্মুক্ত হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ⓚ এপিগ্লটিস ⓜ গ্লটিস
ⓖ ট্রাকিয়া ⓓ প্লুরা ⓜ

১৩৬. আমাদের দেহের ট্রাকিয়া কতটি অর্ধবলয় পরিবেষ্টিত? (জ্ঞান)
ⓚ ১০ — ১৫টি ⓜ ১৬ — ২০টি
ⓖ ২১ — ২৫টি ⓓ ২৬ — ৩০টি ⓜ

১৩৭. শ্বসনতন্ত্রের কোন অংশে এপিগ্লটিস অবস্থিত? (জ্ঞান) [য. বো.-১৫]
ⓚ শ্বাসনালী ⓜ স্বরযন্ত্র
ⓖ গলবিল ⓓ ভেস্টিবিউল ⓜ

১৩৮. ডান ফুসফুস কয়টি লোবিউলে বিভক্ত? (জ্ঞান) [সি. বো.-১৫]
ⓚ ২ ⓜ ৩
ⓖ ১০ ⓓ ৮ ⓖ

১৩৯. মানব ফুসফুস যে আবরণ দিয়ে আবৃত থাকে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ⓚ প্লুরা ⓜ ডায়াফ্রাম
ⓖ ভেস্টিবিউল ⓓ অ্যালভিওলাস ⓚ

১৪০. মানবদেহের ডান ফুসফুসটি কত খণ্ডবিশিষ্ট? (জ্ঞান)
ⓚ দুই ⓜ তিন
ⓖ চার ⓓ পাঁচ ⓜ

১৪১. ফুসফুসের স্বভাবিক বায়ুধারণ ক্ষমতা কত? (জ্ঞান) [রাঙামাটি সরকারি কলেজ, রাঙামাটি]
ⓚ ৫০০ ml. ⓜ ১৫০০ ml.
ⓖ ৪৫০০ ml. ⓓ ৬০০০ ml. ⓚ

১৪২. ফুসফুসের সর্বমোট বায়ুধারণ ক্ষমতাকে কী বলে?
ⓚ রেসিডুয়াল ভলিউম
ⓜ ভাইটাল ক্যাপাসিটি
ⓖ টাইডাল ভলিউম
ⓓ টাইডাল বায়ু ⓜ

১৪৩. একজন প্রাপ্তবয়স্ক মানুষের শ্বসনের হার কত বার? (জ্ঞান)
ⓚ ১০ — ১৪ ⓜ ১৪ — ১৮
ⓖ ১৮ — ২২ ⓓ ২২ — ২৬ ⓜ

১৪৪. মানবদেহে ফুসফুসের অ্যালভিওলাসের মধ্যে অক্সিজেনের পার্শ্বচাপ কত পারদ চাপের সমান? (জ্ঞান)
ⓚ ৯০ মিলিমিটার ⓜ ১০০ মিলিমিটার
ⓖ ১১০ মিলিমিটার ⓓ ১২০ মিলিমিটার ⓜ

১৪৫. স্বাভাবিক চাপ ও উষ্ণতায় প্রতি ১০০ মিলিলিটার ধমনিরক্তে কত মিলিলিটার অক্সিজেন দ্রবীভূত হয়? (জ্ঞান)
ⓚ ০.২ মিলিলিটার ⓜ ০.১ মিলিলিটার
ⓖ ০.৩ মিলিলিটার ⓓ ০.৪ মিলিলিটার ⓖ

১৪৬. আমাদের শ্বাস গ্রহণের সাথে নিচের কোন অঙ্গটি সম্পৃক্ত? (জ্ঞান)
ⓚ হৃৎপিণ্ড ⓜ যকৃত
ⓖ ফুসফুস ⓓ পায়ু ⓖ

১৪৭. ETS-এ খাদ্যবস্তু জারণের সময় কী উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)
ⓚ অক্সিজেন ⓜ কার্বন ডাইঅক্সাইড
ⓖ পানি ⓓ অ্যামোনিয়া ⓜ

১৪৮. $H_2CO_3 + KHb_4 = X + HHb_4$, এখানে X নিচের কোনটি? (প্রয়োগ)
ⓚ $KHCO_3$ ⓜ $KHCO_2$
ⓖ $NaHCO_3$ ⓓ $NaHCO_2$ ⓚ

১৪৯. মানুষের লোহিত কণিকায় কোন শ্বাসরঞ্জকটি বিদ্যমান? (জ্ঞান)
ⓚ বিলিরুবিন ⓜ হেপারিন
ⓖ ইউরোবিলিন ⓓ হিমোগ্লোবিন ⓓ

১৫০. লোহিত রক্ত কণিকায় হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ কত? (জ্ঞান)
ⓚ ২৫% ⓜ ৩০%
ⓖ ৩৩% ⓓ ৩৭% ⓖ

১৫১. আমাদের মুখমণ্ডল ও মস্তিষ্কের ভিতরের বায়ুকুঠুরিকে কী বলে? (জ্ঞান)
ⓚ অ্যালভিওলি ⓜ ট্রাকিয়া
ⓖ সাইনাস ⓓ ব্রঙ্কিওল ⓖ

১৫২. আমাদের শ্বাসনালির বিভিন্ন অংশ অনেক সময় সংক্রমিত হয়— (অনুধাবন)
i. ছত্রাক দ্বারা ii. ভাইরাস দ্বারা
iii. ব্যাকটেরিয়া দ্বারা
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓜ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii ⓖ

১৫৩. সাইনুসাইটিসের খুব পরিচিত উপসর্গের মধ্যে রয়েছে— (অনুধাবন)
i. নাক দিয়ে অবিরত পানি পড়া
ii. হঠাৎ নাক বন্ধ হয়ে যাওয়া
iii. কানে পুঁজ হওয়া
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓜ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii ⓚ

১৫৪. কার্বন ডাই অক্সাইড পরিবহন ঘটে- (অনুধাবন) [গুরুদয়াল সরকারী কলেজ, কিশোরগঞ্জ]
i. অ্যাসিটেট রূপে
ii. কার্বামিনো যৌগ রূপে
iii. বাইকার্বনেট যৌগ রূপে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓜ ii ও iii
ⓖ i ও iii ⓓ i, ii ও iii ⓜ

১৫৫. মানবদেহে অক্সিজেন কিছু গুরুত্বপূর্ণ ক্রিয়ায় অংশ নেয়। এই অক্সিজেন— (প্রয়োগ)
i. কোষস্থ খাদ্যকে জারিত করে
ii. জৈবিক ক্রিয়াগুলি নিয়ন্ত্রণ করে
iii. কোষস্থ খাদ্যকে বিজারিত করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓜ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii ⓚ

১৫৬. মানুষের রক্ত CO_2 কার্বনিক অ্যানহাইড্রোজের উপস্থিতিতে— (প্রয়োগ)

i. H_2CO_3 তে রূপান্তরিত হয়
ii. KHb_4 এর সঙ্গো যুক্ত হয়
iii. H_2O উৎপন্ন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii | খ i ও iii
গ ii ও iii | ঘ i, ii ও iii

ক

১৫৭. মানুষের নাসারন্ধ্রের ভেতরের অংশের প্রাচীরের লোমগুলো — (প্রয়োগ)

i. ছাঁকনির ন্যায় বাতাস পরিষ্কার করে
ii. বাইরের ধুলাবালি প্রবেশে বাধা দেয়
iii. বায়ুকে সিক্ত করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii | খ i ও iii
গ ii ও iii | ঘ i, ii ও iii

ক

১৫৮. আমাদের দু'টি ফুসফুসের মধ্যে ডান ফুসফুসটি — (অনুধাবন)

i. বাম ফুসফুসের তুলনায় ছোট
ii. বাম ফুসফুসের তুলনায় বড়
iii. তিনটি খণ্ডবিশিষ্ট

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii | খ i ও iii
গ ii ও iii | ঘ i, ii ও iii

গ

১৫৯. ফুসফুসের আবরণী প্লুরা যার দুটি স্তরের মাঝখানে — (অনুধাবন)

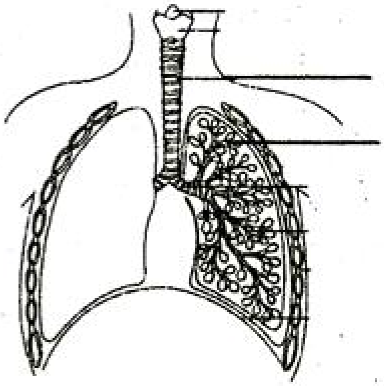
i. প্যারাইটাল স্তর থাকে
ii. অন্ত:প্লুরা গহ্বর থাকে
iii. সিরাম নামক এক প্রকার তরল থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii | খ i ও iii
গ ii ও iii | ঘ i, ii ও iii

গ

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ করো এবং ১৬০ ও ১৬১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



১৬০. চিত্রে 'A' চিহ্নিত অংশ নিচের কোনটি দিয়ে গঠিত? (প্রয়োগ)

ক অস্থি | খ পেশি
গ তরুণাস্থি | ঘ প্লটিস

গ

১৬১. 'B' চিহ্নিত অংশটির— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. প্রাচীর অত্যন্ত পাতলা
ii. প্রাচীরে কোলাজেন সূত্রক থাকে
iii. ভেতরে নিরেট পদার্থ থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii | খ i ও iii
গ ii ও iii | ঘ i, ii ও iii

ক

উদ্দীপকটি পড়ে ১৬২ ও ১৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

আবির তার ছোট বোন আন্তিকাকে একটি বিশেষ রক্তকণিকা সম্পর্কে বুঝাচ্ছিল। এই কণিকাতে একটি শ্বাস রঞ্জক থাকে যা শ্বসনের জন্য অপরিহার্য গ্যাসগুলো বহন করে।

১৬২. আবিরের বর্ণিত কণিকাটির বর্ণ কীরূপ? (প্রয়োগ)

ক নীল | খ সাদা
গ সবুজ | ঘ লাল

ঘ

১৬৩. উদ্দীপকে শ্বসনের জন্য যে অপরিহার্য গ্যাসের কথা বলা হয়েছে তা হলো— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. N_2 | ii. O_2
iii. CO_2

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii | খ i ও iii
গ ii ও iii | ঘ i, ii ও iii

গ

উদ্দীপকের আলোকে ১৬৪ ও ১৬৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

সীমা ও রীমা রোগাক্রান্ত হওয়ায় ডাক্তারের শরণাপন্ন হলো। ডাক্তার পরীক্ষা করে বললেন যে, সীমার সাইনুসাইটিস ও রীমার অটিটিস মিডিয়া হয়েছে। [হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

১৬৪. সীমার সমস্যার মূল কারণ কোনটি? (অনুধাবন)

ক ইউস্টেশিয়ান নালি বন্ধ থাকা
খ নাসা নালীগুলো বন্ধ হয়ে যাওয়া
গ অ্যাডনয়েড স্বাভাবিক থাকা
ঘ নাকের মিউকাস ঝিল্লি ছোট হয়ে যাওয়া

খ

১৬৫. সীমা ও রীমার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য— (প্রয়োগ)

i. দুজনেরই প্রতিনিয়ত সর্দি লেগে থাকতে পারে
ii. সীমার ভাইরাস ও রীমার ব্যাকটেরিয়ার সংক্রমন ঘটেছে
iii. উভয়ের জন্যই এন্টিবায়োটিক জাতীয় ওষুধ কার্যকর হতে পারে

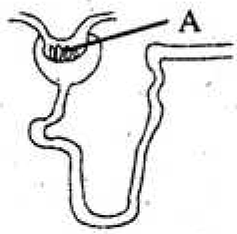
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii | খ i ও iii
গ ii ও iii | ঘ i, ii ও iii

গ

অধ্যায়-৬: মানব শারীরতত্ত্ব: বর্জ্য ও নিষ্কাশন

প্রশ্ন ▶ ১



[ঢা. বো. ২০১৬]

ক. ব্যারোরিসেপ্টর কী? ১

খ. সক্রিয় ক্ষরণ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অংশ থেকে কীভাবে বর্জ্য পৃথক হয় বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপক দ্বারা নির্দেশিত অঙ্গটি বিকল হলে গৃহীত সাময়িক বিকল্প পদ্ধতিগুলোর মধ্যে কোনটি সুবিধাজনক বলে তুমি মনে করো? বুঝিয়ে লেখো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

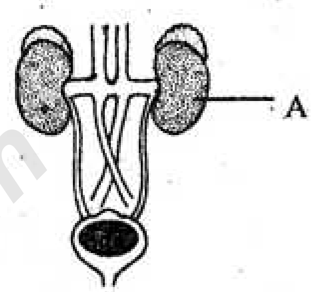
ক ব্যারোরিসেপ্টর হলো রক্তনালিকার প্রাচীরে বিদ্যমান বিশেষ সংবেদী স্নায়ুপ্রান্ত যা দেহে রক্তচাপের ভারসাম্য বজায় রাখে।

খ সক্রিয় ক্ষরণ হলো মূত্রের সাথে ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়াজাত পদার্থ অপসারনের একটি পদ্ধতি। এ প্রক্রিয়ায় প্রথমে নেফ্রনের প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবাঞ্ছিত বস্তু যেমন– ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়া প্রবেশ করে এবং পরে নালিকার ভেতরে কলারস থেকে ফিলট্রেট হয়ে মূত্রের সাথে অপসারিত হয়। এছাড়া এ পদ্ধতিতে ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকায় বেশ কিছু আয়ন ক্ষরিত হয়।

গ উদ্দীপকের A চিহ্নিত অংশটি হলো বৃক্কের গ্লোমেরুলাস। গ্লোমেরুলাস যান্ত্রিক পরিস্রাবকের কাজ করে। গ্লোমেরুলাসের অ্যাফারেন্ট রক্তনালিকার ব্যাস ইফারেন্ট রক্তনালিকার ব্যাস অপেক্ষা বেশি হওয়ায় গ্লোমেরুলাসে উচ্চ চাপ বজায় থাকে। সাধারণ অবস্থায় এ চাপের মাত্রা ৭০ মিলিমিটার পারদ স্তম্ভের সমান। এ উচ্চ চাপযুক্ত রক্ত গ্লোমেরুলাস দিয়ে বৃক্ক নালিকায় প্রবাহিত হওয়ার সময় আরও দুটি চাপ দ্বারা বাধা প্রাপ্ত হয়। এর একটি হলো রক্তের প্লাজমা প্রোটিনের অভিস্রবণিক চাপ অন্যটি হলো বোম্যান্স ক্যাপসুলের অভ্যন্তরীণ চাপ। এ দুই চাপে গ্লোমেরুলাসে উচ্চ রক্তচাপ বাধাগ্রস্থ হয়ে সক্রিয় পরিস্রাবণ চাপ সৃষ্টি হয়। এ চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্তকণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লী এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিস্রুত তরল হলো গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট বা প্রাথমিক মূত্র। যা গ্লোমেরুলাস থেকে বোম্যান্স ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রবেশ করে এবং সেখান থেকে পরবর্তীতে বৃক্ক নালিকায় যায়। এভাবে গ্লোমেরুলাস হতে বর্জ্য পৃথক হয়।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক। উক্ত অঙ্গটি বিকল হলে প্রতিকারের জন্য ৩টি পদ্ধতি রয়েছে। যথা : নিয়ন্ত্রিত আহার, ডায়ালাইসিস এবং বৃক্ক প্রতিস্থাপন। বৃক্ক প্রতিস্থাপন হলো দীর্ঘমেয়াদী সমাধান। অন্য দুটি হলো সাময়িক সমাধান এবং উক্ত দুটি পদ্ধতির মধ্যে নিয়ন্ত্রিত আহার গ্রহণ কষ্টসাধ্য ও আহার গ্রহণে কোন ভুল হলে আশঙ্কাজনক ক্ষতি হতে পারে। তাই আমি ডায়ালাইসিস পদ্ধতি সুবিধাজনক বলে মনে করি। বৃক্ক বিকল হলে কৃত্রিম উপায়ে রক্ত পরিশোধনের প্রক্রিয়াকে ডায়ালাইসিস বলে। এক্ষেত্রে ডায়ালাইসিস মেশিনের একপ্রান্ত রোগীর হাতের ধমনির সাথে এবং অপর প্রান্ত রোগীর ঐ একই হাতের শিরার সাথে নলের মাধ্যমে যুক্ত করা হয়। ধমনি থেকে অপরিশোধিত রক্ত নলের মাধ্যমে ডায়ালাইসিস মেশিনের মধ্যে এসে পড়ে। মেশিনের মধ্যে অবস্থিত নলটির প্রাচীর আংশিক বৈষম্যভেদ্য হওয়ায় ইউরিয়া, ইউরিক এসিড ও অন্যান্য ক্ষতিকর পদার্থ রক্ত হতে বেরিয়ে এসে মেশিনের মধ্যকার ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের মধ্যে জমা হয়। মেশিনের মধ্যে বাইরে থেকে ঢোকানো ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের গঠন অনেকটা বৃক্কের প্লাজমার অনুরূপ। বর্জ্য পদার্থ বেরিয়ে যাওয়ার পর পরিশোধিত রক্ত প্রথমে নলের ভেতর দিয়ে এবং পরে শিরা পথে পুনরায় দেহের ভেতর প্রবেশ করে। বর্জ্য পদার্থযুক্ত ডায়ালাইসিস ফ্লুইডকে একটি ছিদ্র পথে বাইরে বের করে দেয়া হয়। এভাবে ডায়ালাইসিস মেশিনের সাহায্যে রক্ত থেকে নাইট্রোজেন ঘটিত ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ বাইরে নিষ্কাশন করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ২



[রা. বো. ২০১৬]

ক. করোটিক স্নায়ু কী? ১

খ. মূত্রের মুখ্য উপাদানগুলোর নাম লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অংশটির কার্যকরী এককের চিহ্নিত চিত্র আঁকো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অংশটির ভূমিকা বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব স্নায়ু মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ হতে উৎপত্তি লাভ করে করোটিকার ছিদ্রপথে বের হয়ে দেহের বিভিন্ন অঙ্গে গমন করে তারাই হলো করোটিক স্নায়ু।

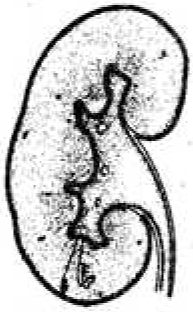
খ মূত্রের মুখ্য উপাদানগুলো হলো– পানি, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, সোডিয়াম, পটাসিয়াম, অ্যামোনিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, ক্লোরাইড, ফসফেট, সালফেট ইত্যাদি।

গ চিত্রের 'A' চিহ্নিত অংশটির কার্যকরী একক হলো নেফ্রন। নিম্নে এর চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো।

সৃজনশীল ৭ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকের A-চিত্রে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক, যা দেহের N_2 ঘটিত বর্জ্য পদার্থ অপসারণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। মূত্রে ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, অ্যামোনিয়া, ক্রিয়েটিনিন ইত্যাদি নাইট্রোজেনজাত পদার্থ থাকে। এছাড়াও সামান্য পরিমাণ ক্রিয়েটিন এবং অ্যামিনো এসিড বিদ্যমান থাকে। এগুলো শরীরের জন্য ক্ষতিকর হওয়ায় উৎপন্ন হওয়ার পর যত তাড়াতাড়ি সম্ভব অপসারণ করা প্রয়োজন। এসব অপ্রয়োজনীয় ও ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ মূত্র হিসেবে অপসারণে বৃক্ক সহায়তা করে। এছাড়াও বৃক্ক দেহে এবং রক্তে পানির পরিমাণের সাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে। পাশাপাশি বৃক্ক রেনিন ও এরিথ্রোপয়েটিন ক্ষরণ করে। দেহরসের H^+ এর তীব্রতা এবং তড়িৎ বিশ্লেষণের সাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে। অন্যদিকে এটি কলা ও রক্তের অভিস্রবণিক সম্পর্ক নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করার সাথে সাথে রক্তে কয়েকটি উপাদানের পরিমাণ নির্দিষ্ট রাখতেও সাহায্য করে।

প্রশ্ন ▶ ৩



/দি. বো. ২০১৬/

ক. ইমুউনিটি কী? ১

খ. মানব রেচন পদার্থের উপাদানগুলোর নাম লেখো। ২

গ. উদ্দীপক চিত্রের বিভিন্ন অংশ এঁকে চিহ্নিত করো। ৩

ঘ. উদ্দীপক অঙ্গাটির গাঠনিক ও কার্যিক এককের গুরুত্ব বর্ণনা করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের সমাধান

ক ইমুউনিটি হলো ক্ষতিকর অণুজীব এবং বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থের ক্ষতি থেকে দেহ কর্তৃক নিজেকে রক্ষা করার প্রক্রিয়া।

খ মানব রেচন পদার্থের উপাদানগুলো হলো : পানি, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, সোডিয়াম, অ্যামোনিয়াম, পটাসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, ক্লোরাইড, ফসফেট, সালফেট ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো মানুষের বৃক্কের লম্বচ্ছেদের চিত্র। নিচে চিত্রটির বিভিন্ন অংশ এঁকে চিহ্নিত করা হলো :
৪(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রটি মানুষের বৃক্কের লম্বচ্ছেদের। বৃক্কের গাঠনিক ও কার্যিক একক হলো নেফ্রন। নেফ্রন বৃক্কের একক হিসেবে বহুবিধ কাজ সম্পন্ন করে দেহকে সুস্থ রাখে। যেমন—

i. **পরিস্রুতকরণ:** নেফ্রনের গ্লোমেরুলাস রক্তের প্রোটিন ছাড়া প্রায় সকল উপাদান ছাঁকনির মাধ্যমে পৃথক করে বোম্যানস ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রেরণ করে।

ii. **পুনঃশোষণ:** বৃক্কীয় নালিকার পরিস্রুত তরলের প্রয়োজনীয় পদার্থগুলো যথা : গ্লুকোজ, অধিকাংশ লবণ এবং প্রয়োজনীয় পানি প্রভৃতি পুনরায় শোষিত হয়ে রক্তনালিতে প্রবেশ করে।

iii. **নালিকার ক্ষরণ:** বৃক্কীয় নালিকা যে কেবল পুনঃশোষণের কাজ করে তাই নয়, এটি কয়েক প্রকার দূষিত পদার্থ যথা নানা প্রকারের সালফার ঘটিত যৌগ, ক্রিয়েটিনিন এবং কয়েক প্রকারের জৈব অ্যাসিড ইত্যাদি রক্তস্রোত হতে নালিকার গহ্বরে ক্ষরণ করে।

iv. **নতুন পদার্থ সৃষ্টি:** বৃক্কীয় নালিকার এপিথেলিয় কোষে কয়েক প্রকার যৌগের যথা অজৈব ফসফেট, অ্যামোনিয়া, হিপুরিক অ্যাসিড ইত্যাদি সৃষ্টি হয়ে নালিকার গহ্বরে যুক্ত হয়।

v. **pH মাত্রা নিয়ন্ত্রণ:** দেহস্থিত pH এর সঠিক মাত্রা রক্ষা করে।

উপরের আলোচনা থেকে স্পষ্ট বলা যায় যে, মানুষের রেচনে নেফ্রনের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৪ শ্রেণিশিক্ষক বোর্ডে শিম বীজের ন্যায় একটি চিত্র অংকন করে বললেন যে, অঙ্গাটির উল্লেখযোগ্য দু'টি কাজ হল:

⇒ মানবদেহের মূত্র তৈরিতে ভূমিকা রাখে।

⇒ মানবদেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে। /কু. বো. ২০১৭/

ক. উপযোজন কী? ১

খ. পিটুইটারি গ্রন্থিকে মাস্টার গ্ল্যান্ড বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের অঙ্গাটির চিত্রসহ অন্তর্গঠন বর্ণনা করো। ৩

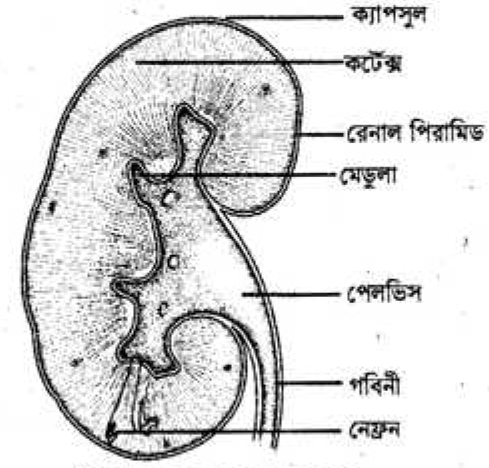
ঘ. উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট অঙ্গাটি কিভাবে দ্বিতীয় কাজটি সম্পন্ন করে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দর্শনীয় বস্তু ও চোখের মধ্যবর্তী দূরত্ব অপরিবর্তিত রেখে বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটে তাই হলো উপযোজন।

খ পিটুইটারি গ্রন্থি মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাসের সাথে সংযুক্ত একটি গোলাকার অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। এ গ্রন্থি থেকে সর্বাধিক সংখ্যক হরমোন ক্ষরিত হয় এবং এসব হরমোন অন্যান্য প্রায় সকল গ্রন্থির উপর প্রভাব বিস্তার করে কিংবা কাজের সমন্বয় ঘটায়। এজন্য এ গ্রন্থিকে মাস্টার গ্ল্যান্ড বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিমবীজের ন্যায় অঙ্গাটি হলো মানব বৃক্ক বা কিডনি।



চিত্র: মানুষের বৃক্কের লম্বচ্ছেদ

বৃক্কের অন্তর্গঠনে দেখা যায় যে, এর বাইরের দিকে কর্টেক্স এবং ভেতরের দিকে মেডুলা অবস্থিত। বৃক্কের কর্টেক্স অংশ প্রধানত নেফ্রনের মালপিজিয়ান করপাসল দ্বারা গঠিত। বৃক্কের মেডুলা অঞ্চলে অণুদৈর্ঘ্যভাবে সাজানো ৮-১৮ টি পিরামিডের মতো অঞ্চল আছে। এদের রেনাল পিরামিড বলে। বৃক্কের লম্বচ্ছেদে দৃশ্যমান গহ্বরকে রেনাল সাইনাস বলে। সাইনাসে গবিনী -এর পেলভিস অঞ্চল এবং বৃক্কীয় শিরা ও ধমনি যুক্ত থাকে। প্রতিটি পিরামিডের শীর্ষ বা প্যাপিলা মাইনর ক্যালিক্সে উন্মুক্ত হয়। কয়েকটি মাইনর ক্যালিক্স একত্রে মেজর ক্যালিক্সে উন্মুক্ত থাকে। কয়েকটি মেজর ক্যালিক্স মিলে গবিনীর পেলভিস অঞ্চল গঠন করে।

উল্লেখ্য যে, বৃক্কের গঠন ও কাজের একক নেফ্রন এর ৮৫% কর্টেক্সে এবং ১৫% মেডুলায় অবস্থিত।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় কাজটি অর্থাৎ মানবদেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণে বৃক্ক প্রধান ভূমিকা পালন করে।

বৃক্ক মূত্র তৈরির মাধ্যমে দেহের পানির সমতা বিধান করে। দেহ বেশি পানি গ্রহণ করলে বৃক্ক বিপুল পরিমাণ কম ঘন মূত্রের সৃষ্টি করে কিন্তু পানি গ্রহণের পরিমান কম হলে এটি অল্প পরিমাণ বেশি ঘন মূত্র তৈরি করে দেহে পানি সংরক্ষণ করে। দুটি ধাপে এই পদ্ধতিটি সংঘটিত হয়ে থাকে। যথা—

i. দেহে পানির পরিমান কম হলে রক্তে ADH হরমোনের ক্ষরণের পরিমান বেড়ে যায়, ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকার ভেদ্যতা বেড়ে যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে পানির পুনঃশোষণের মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। এভাবে পানি ধরে রেখে বৃক্ক অল্প পরিমানে মূত্র তৈরি করে।

ii. অন্যদিকে দেহে পানির আধিক্য হলে ADH ক্ষরণ কমে যায়। ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকা প্রাচীরের ভেদ্যতা কমে যাওয়ায় পানি পুনঃশোষণের হারও কমে যায়। এজন্য কম ঘন ও বিপুল পরিমান পানিযুক্ত মূত্র তৈরি হয় এবং দেহের অতিরিক্ত পানি বের হয়ে যায়। এভাবে বৃক্ক পানির পুনঃশোষণের হার নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে দেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে।

প্রশ্ন ▶ ৫ আমাদের দেহ যখন লবণ ও পানি ধরে রাখে তখন শরীরের বিশেষ বিশেষ অংশ ফুলে যায়। রক্তের ঘনত্বের অস্বাভাবিকতায় শরীরের বিশেষ একটি অঙ্গে হরমোনের পরিমাণ বেড়ে গেলে এ সমস্যার সৃষ্টি হয়। /কু. বো. ২০১৬/

ক. শিখা কোষ কী? ১

খ. লিম্ফোসাইটকে স্মৃতি কোষ বলা হয় কেন? ২

গ. অঙ্গাটির গাঠনিক এককের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. অঙ্গাটিতে উল্লিখিত জৈব রাসায়নিক পদার্থসমূহের বহুমুখী আচরণ সম্পর্কে আলোচনা করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শিখা কোষ হলো এক ধরনের বিশেষায়িত রেচন কোষ যা প্লাটিহেলমিনথিস পর্বের প্রাণীর রেচন কার্যে অংশগ্রহণ করে।

খ লিম্ফোসাইট হলো মানুষের প্রতিরক্ষা তন্ত্রের এক বিশেষ ধরনের কোষ যা প্রতিরক্ষায় বিশেষ ভূমিকা রাখে। প্রথম বার কোন জীবাণু দেহে আক্রমণ করলে লিম্ফোসাইট জীবাণুর এন্টিজেনকে শনাক্ত করার প্রক্রিয়া স্মৃতি হিসেবে সংরক্ষণ করে। পরবর্তীতে কোন জীবাণু দেহে ঢোকা মাত্রই জীবাণুর এন্টিজেন প্রথমেই শনাক্ত করে আগমন বার্তা দেহে ছড়িয়ে দেয়। ফলে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা ঐ জীবাণুর বিরুদ্ধে কার্যকর হয়। তাই লিম্ফোসাইটকে মেমোরি কোষ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ। মানব রেচন অঙ্গ হলো বৃক্ক এবং বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কর্টেক্সে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত– বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাস। বোম্যান্স ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেরুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা, প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গ বৃক্কে জৈব রাসায়নিক পদার্থ বা হরমোন বহুমুখী আচরণ প্রদর্শন করে।

Aldosterone hormone: বৃক্কের শীর্ষে বিদ্যমান অ্যাডরেনাল গ্রন্থি থেকে এ হরমোন ক্ষরিত হয়। এটি বৃক্কের রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণ করে। বৃক্কের বিভিন্ন আয়ন ও পানি পুনঃশোষণ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে এবং সোডিয়াম (Na^+) সংরক্ষণ করে।

Antidiuretic hormone (ADH): পিটুইটারি গ্রন্থি ক্ষরিত Antidiuretic hormone (ADH) এর প্রভাবে বৃক্কের পানি শোষণ মাত্রা নিয়ন্ত্রিত হয়। রক্তে পানির মাত্রা কমে গেলে অধিক পরিমাণ ADH ক্ষরিত হয়। এতে বৃক্কীয় নালিকা দ্বারা অধিক পরিমাণ পানি শোষিত হয়। ফলে মূত্রের পরিমাণ কমে যায় এবং এর ঘনত্ব বেড়ে যায়। অন্যদিকে রক্তে পানির পরিমাণ বেশি হলে ADH ক্ষরণ কমে যায় এবং এতে কম পরিমাণ পানি বৃক্কীয় নালিকা দ্বারা পুনঃশোষিত হয়। ফলে মূত্রের পরিমাণ বেড়ে যায় এবং ঘনত্ব কমে যায়।

Atrial nariuretic hormone (ANH): হৃৎপিন্ডের অলিন্দের প্রাচীরে বিদ্যমান কিছু কোষ থেকে এ হরমোন ক্ষরিত হয়। এর প্রভাবে বৃক্কের সোডিয়াম রেচন হার বৃদ্ধি পায় এবং দেহের রক্তচাপ ও রক্তের পরিমাণ কমে যায়। এটি রেনিন-অ্যানজিওটেনসিন ক্ষরণে বাধা দেয়।

Angiotensin II: এটি নিষ্ক্রিয় অবস্থায় যকৃত থেকে নিঃসৃত হয়। এর প্রভাবে অ্যালডোস্টেরন ক্ষরণ বৃদ্ধি পায়, রক্তচাপ বৃদ্ধি পায়, নেফ্রনে সোডিয়াম পুনঃশোষিত হয় এবং পিটুইটারি গ্রন্থির ADH ক্ষরণ উদ্দীপ্ত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৬ শিক্ষক বললেন, আমাদের দেহের বিপাকীয় বর্জ্য হিসেবে উৎপন্ন CO_2 এবং N_2 আলাদা আলাদা অঙ্গের মাধ্যমে পরিত্যক্ত হয়। ফলে আমরা সুস্থ থাকি। /সি. বো. ২০১৬/

ক. নেফ্রন কী? ১

খ. ধূমপানের ফলে ফুসফুসের কী পরিণতি হয়? ২

গ. উদ্দীপকের প্রথম বিপাকীয় বর্জ্য যৌগ আকারে পরিবাহিত হয়— ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় প্রকার বর্জ্য নিষ্কাশনে নিয়োজিত অঙ্গের বিকলতা মানবজীবনের জন্য হুমকিস্বরূপ— বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নেফ্রন হলো বৃক্কের গাঠনিক ও কার্যিক একক।

খ ধূমপানের ফলে ফুসফুস বিভিন্নভাবে ক্ষতিগ্রস্থ হয়। ধূমপানের ফলে ফুসফুসের অ্যালভিওলাই নষ্ট হয়ে যায় ও কালচে বর্ণ ধারণ করে, যার পুনর্জন্ম হয় না। এছাড়া ফুসফুসের অন্তঃপ্রাচীরের সিলিয়া অবশ হয়ে পড়ে, ফলে ধূলিকণা ভেতরে জমা হয়। কাজেই ধূমপানের কারণে সাধারণ শ্বাস প্রশ্বাসের কষ্ট জনিত রোগ ছাড়াও এমফাইসেমা, ব্রঙ্কাইটিস, এমনকি ক্যান্সার পর্যন্ত হতে পারে।

গ উদ্দীপকের শিক্ষক প্রথমেই আমাদের দেহের বিপাকীয় বর্জ্য CO_2 এর কথা বলেছেন। দেহের কোষ সমূহে শর্করা জারণের সময় কোষে এই CO_2 উৎপন্ন হয়। এই CO_2 বিভিন্ন রকম যৌগ গঠন করে রক্তের মাধ্যমে পরিবাহিত হয়ে ফুসফুসে পৌছায় এবং নিঃশ্বাসের মাধ্যমে দেহমুক্ত হয়।

ভৌত দ্রবণরূপে: কিছু পরিমাণ (৫%) CO_2 রক্তের প্লাজমার পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড গঠন করে পরিবাহিত হয়।

$H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$

কার্বামিনো যৌগরূপে :

রক্তের হিমোগ্লোবিনের গ্লোবিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের ($-NH_2$) সাথে CO_2 যুক্ত হয়ে কার্বামিনো-হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে এবং পরিবাহিত হয়।

$CO_2 + HbNH_2 \rightarrow HbNHCOOH$

আবার, CO_2 এর একাংশ প্লাজমা প্রোটিনের সাথে সরাসরি যুক্ত হয়ে কার্বামিনো প্রোটিন গঠন করে।

$PrNH_2 + CO_2 \rightarrow PrNHCOOH$

বাইকার্বোনেট যৌগ রূপে :

বেশিরভাগ (৬৫%) CO_2 -ই $NaHCO_3$ রূপে প্লাজমার মাধ্যমে এবং $KHCO_3$ রূপে লোহিত কণিকার মাধ্যমে পরিবাহিত হয়।

কাজেই বিপাকীয় বর্জ্য CO_2 যৌগ আকারে পরিবাহিত হয়- এই উক্তিটি যথার্থ।

ঘ দেহে আমিষ জাতীয় খাদ্য বিপাকের ফলে নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য উৎপন্ন হয় এবং তা প্রধানত বৃক্কের মাধ্যমে দেহমুক্ত হয়। উদ্দীপকে শিক্ষক এই বিপাকীয় বর্জ্য N_2 এর কথাই বলেছেন। বৃক্ক যেহেতু বর্জ্য নিষ্কাশক তাই এটি বিকল হয়ে গেলে অর্থাৎ সঠিকভাবে কাজ না করলে আমাদের দেহে বিষাক্ত বর্জ্য জমা হতে থাকবে এবং এর বিষক্রিয়ায় দেহ ভয়াবহ পরিণতির দিকে এগিয়ে যাবে। বৃক্ক বিকল হলে দেহে নিম্নলিখিত সমস্যা গুলো দেখা দেয় :

i. প্রস্রাবের পরিমাণ কমে যাওয়া বা প্রস্রাব না হওয়া।
ii. অতিরিক্ত ঘাম, বমি বমি ভাব, ডায়রিয়া ও রক্তক্ষরণ।
iii. তন্দ্রাচ্ছন্নভাব, খাবারে অরুচি ও দুর্বলতা।
iv. ঘনঘন শ্বাস-প্রশ্বাস নেওয়া, বুকে পানি জমা, মাংস পেশিতে ব্যথা হওয়া ও নাড়ীর গতি দুর্বল হওয়া।
v. হাড়ের সন্ধিতে ব্যথা হওয়া।
vi. রক্তমূত্র হওয়া।
vii. সংজ্ঞাহীন হওয়া ইত্যাদি।

কাজেই বৃক্ক বিকল হলে বিশেষজ্ঞ চিকিৎসকের পরামর্শমতো উপযুক্ত চিকিৎসা নেওয়া উচিত। প্রয়োজনে নিয়মিত ডায়ালাইসিস করা উচিত এবং সম্ভব হলে বৃক্ক প্রতিস্থাপন করা যেতে পারে। কিন্তু এসব চিকিৎসা খুবই ব্যয়বহুল এবং সুলভ নয়। কাজেই বৃক্কের বিকলতা মানবজীবনের জন্য হুমকি স্বরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৭ শিম বীজের মত দেখতে মানবদেহের একজোড়া অঙ্গ প্রতিনিয়ত অম্লধর্মী তরল বর্জ্য সৃষ্টি ও অপসারণ করে মানব শরীরকে বিষমুক্ত রাখে। /য. বো. ২০১৭/

ক. ADH কী? ১

খ. অসমোরেগুলেশন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গাটির গাঠনিক এককের চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩

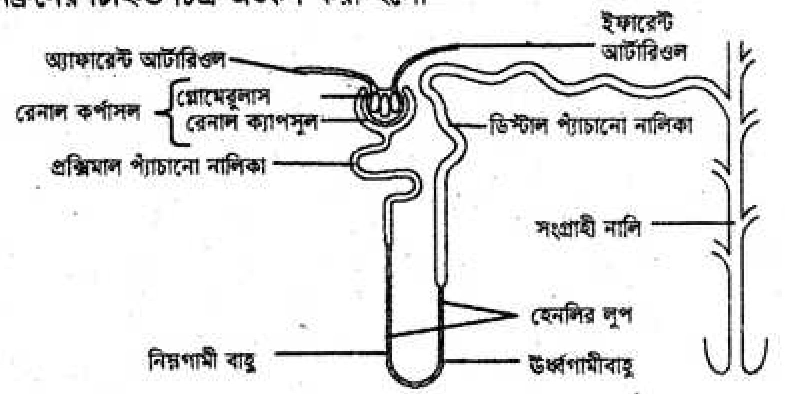
ঘ. উল্লিখিত তরল পদার্থ উৎপাদন কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ADH (Antidiuretic Hormone) হলো পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাৎ খন্ড থেকে নিঃসৃত এক ধরনের হরমোন।

খ দেহকোষের অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতাকে অসমোরেগুলেশন বলে। মানবদেহে বৃক্ক অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়ায় পানি ও আয়নের সাম্যতা রক্ষা করে। অসমোরেগুলেশনের অভাবে কোষের মৃত্যু, অ্যাসিডোসিস, রক্তে নাইট্রোজেনের আধিক্য দেখা দেয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিম বীজ আকৃতির অঙ্গাটি হলো মানবদেহের প্রধান রেচন অঙ্গা বৃক্ক। বৃক্কের গাঠনিক একক হলো নেফ্রন। নিচে নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কণ করা হলো—



চিত্র: নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিম বীজ আকৃতির অঙ্গাটি হলো মানবদেহের প্রধান রেচন অঙ্গা বৃক্ক। ইহা যে অম্লীয় তরল বর্জ্য অপসারণ করে দেহ থেকে তা হলো মূত্র। নিচে মূত্র উৎপাদনের কৌশল ব্যাখ্যা করা হলো—

আমিষ জাতীয় খাদ্য পরিপাকের মাধ্যমে সৃষ্ট নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ দিয়ে মূত্র সৃষ্টি হয়। মূত্র সৃষ্টির তিনটি ধাপ রয়েছে—

অতিপরিস্রাবণ : বৃক্কের একক নেফ্রনের রেনাল ক্যাপসুল অতিপরিস্রাবক রূপে কাজ করে। এখানে গ্লোমেরুলাস রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্ত কণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লি এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা করে। এ পরিস্রুত তরলকে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট বলে।

নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ : গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট নেফ্রনের নালিকার ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় বিভিন্ন দ্রব্য নেফ্রন প্রাচীরের কোষে শোষিত হয়ে সংলগ্ন কৈশিক জালিকায় প্রবেশ করার প্রক্রিয়াকে নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ বলে। নিকটবর্তী প্যাঁচানো নালিকার কোষেই অধিকাংশ পুনঃশোষন সংঘটিত হয়। এ প্রক্রিয়ার ফিলট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, ৬৫% পানি, ৫০% ইউরিয়া, অ্যামিনো এসিড, ভিটামিন এবং ক্লোরাইড আয়ন শোষিত হয়।

সক্রিয় ক্ষরণ: নিকটবর্তী প্যাঁচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবাঞ্ছিত বস্তু, যেমন ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়া এর সক্রিয় ক্ষরণ সংঘটিত হয়। দূরবর্তী প্যাঁচানো নালিকাতেও হাইড্রোজেন, পটাসিয়াম ও অ্যামোনিয়াম আয়ন ক্ষরিত হয়। এসব পদার্থ নালিকার চারপাশে টিস্যু রস থেকে নালিকার ভেতরের ফিলট্রেটে বাহিত হয়। এই গ্লোমেরুলাস ফিলট্রেটই হলো মূত্র। ইহা মূত্রনালির মাধ্যমে দেহের বাইরে নিষ্কাশিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৮ অ্যামিনো অ্যাসিড শক্তি উৎপাদন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। এ প্রক্রিয়ায় কিছু নাইট্রোজেন ঘটিত রেচন পদার্থের সৃষ্টি হয়। মূত্র মানুষের প্রধান রেচন পদার্থ এবং বৃক্ক প্রধান রেচনঅঙ্গা। /ঢা. বো. ২০১৬/

ক. রেচন কী? ১

খ. অসমোরেগুলেশন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গাটির গাঠনিক এককের চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদার্থটির তৈরি ও নিষ্কাশন অতীব জরুরী— বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিপাকীয় কাজের ফলে উৎপন্ন ক্ষতিকারক ও অপ্রয়োজনীয় তরল বর্জ্য পদার্থ যে প্রক্রিয়ায় দেহ থেকে প্রতিনিয়ত অপসারিত হয় তাই হলো রেচন।

খ সৃজনশীল ৭ এর 'খ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

গ চিত্রের 'A' চিহ্নিত অঙ্গাণুর গাঠনিক একক হলো নেফ্রন। নিচে এর চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো।

সৃজনশীল ৭ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত পদার্থ হলো নাইট্রোজেন জাতীয় বর্জ্য পদার্থ যা মূত্রের মাধ্যমে আমাদের দেহ হতে নিষ্কাশিত হয়। আমাদের দেহের বিভিন্ন কোষ প্রতিনিয়ত নিরবিচ্ছিন্নভাবে কর্মতৎপরতায় ব্যস্ত। জীবদেহের টিকে থাকার প্রবণতায় সর্বদা কোষ অভ্যন্তরে বা দেহে নানাবিধ রাসায়নিক বস্তু উৎপন্ন হয় এবং সেই সাথে কিছু বস্তু ভেঙ্গে যায়। এই অতিপ্রয়োজনীয় ভাঙ্গা গড়ার মধ্যে কিছু অপ্রয়োজনীয় বা অপজাত বস্তু উৎপন্ন হয়। এই অপজাত বস্তুর মধ্যে ইউরিয়া, ইউরিক অ্যাসিড প্রভৃতি নাইট্রোজেনজাত বর্জ্য পদার্থ মূত্ররূপে বাহিরে বের হয়। এই ধরনের বস্তুর আধিক্য দেহের জন্য ক্ষতিকর। দেহে এরা বেশি মাত্রায় ও বেশিক্ষণ স্থায়ী হলে শরীরে নানাবিধ অসুবিধা সৃষ্টি করতে পারে। তাই দেহের প্রয়োজনীয় বস্তুর উৎপাদনের স্বার্থে এইসব নাইট্রোজেনজাত দ্রব্য উৎপন্ন করা যেমন জরুরী, ঠিক তেমনি এইসব বস্তু দেহ হতে বাইরে নিষ্কাশন করাও অতীব জরুরী।

প্রশ্ন ▶ ৯ আমাদের দেহে শারীরবৃত্তীয় ক্রিয়ার ফলে বিভিন্ন প্রয়োজনীয় বস্তু তৈরি হয়, সাথে সাথে কিছু অপজাত দ্রব্যও তৈরি হয়। উদর গহ্বরে মেরুদন্ডের দুইপাশে শিম বীজ আকৃতির অঙ্গের মধ্যকার সূক্ষ্ম গঠনটির মাধ্যমে উৎপন্ন অপজাত দ্রব্যগুলো দেহ থেকে বের হয়ে যায়। /ব. বো. ২০১৬/

ক. প্রতিসাম্যতা কী? ১

খ. অপত্য যত্ন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত অঙ্গাটি কীভাবে উপজাত দ্রব্য অপসারণ করে— ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গঠনটি অপজাত পদার্থ অপসারণ ছাড়াও পানি সাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে— বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অক্ষের সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণীদেহের সমান অংশে বিভাজ্যতাই হলো প্রতিসাম্যতা।

খ ডিমপাড়া বা সন্তান ধারণ করা থেকে শুরু করে বাচ্চা বা শিশুর জন্মলাভ ও তাদের স্বনির্ভর হওয়া পর্যন্ত পিতা-মাতা কর্তৃক তাদের পরিচর্যা নেয়াকে অপত্য যত্ন বলে। স্তন্যপায়ী ও পাখি প্রজাতিতে এ আচরণ অনেক বেশি দেখা গেলেও পতঙ্গ, মাছ, উভচর ও সরীসৃপের বেশ কিছু প্রজাতিতে অপত্যের প্রতি যত্ন নেয়া বিশেষভাবে পরিলক্ষিত হয়।

গ মানবদেহে নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ মূলত বৃক্কের মাধ্যমে অপসারিত হয় যা শিম বীজ আকৃতির। উদ্দীপকে উল্লিখিত এই বৃক্কের সূক্ষ্ম গঠনে রয়েছে নেফ্রন যা এর গঠনগত ও কার্যগত একক হিসেবে কাজ করে। নেফ্রন মূত্র তৈরির মাধ্যমে অপজাত দ্রব্য অপসারণে ভূমিকা রাখে।

নেফ্রনের গ্লোমেরুলাস রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্তকণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কৈশিকজালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও বিভিন্ন ঝিল্লী এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিস্রুত তরলকে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট বলে।

এরপর নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ প্রক্রিয়ায় নেফ্রনের নালিকা অংশে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, ৬৫% পানি, ৫০% ইউরিয়া, অ্যামিনো এসিড, ভিটামিন এবং ক্লোরাইড আয়ন এখানে শোষিত হয়। প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবাঞ্ছিত বস্তু, যেমন- ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়ার সক্রিয় ক্ষরণ সংঘটিত হয়। নেফ্রনের নালিকার এপিথেলিয় কোষে কয়েক প্রকার যৌগ, যেমন- অ্যামোনিয়া, হিপুরিক এসিড ইত্যাদি সৃষ্টি হয়ে নালিকা গহ্বরে মুক্ত হয়।

এভাবে পরিস্রুত তরল মূত্রে পরিণত হয়ে রেচনতন্ত্রের মাধ্যমে অপসারিত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত বৃক্ক বর্জ্য নিষ্কাশনের পাশাপাশি দেহের পানির সাম্যতা রক্ষা করে। দেহকোষের বা দেহাভ্যন্তরীণ অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতাই হলো অসমোরেগুলেশন বা পানি সাম্য।

নিম্নলিখিত উপায়ে শরীরের প্রয়োজনে পানি সংরক্ষণ অথবা পানি ত্যাগ করে বৃক্ক পানি সাম্যে ভূমিকা রাখে।

i. দেহরসে অতিরিক্ত পানি রক্তের আয়তন বাড়িয়ে দেয়, ফলে হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপ বেড়ে যায়। একারণে অতি পরিস্রাবণের হারও বৃদ্ধি পায় এবং আরও বেশি গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট উৎপন্ন হয়। ফলে অধিক পরিমাণ মূত্র ত্যাগের মাধ্যমে দেহে পানির সমতা রক্ষিত হয়।

ii. দেহরসে পানির মাত্রা বেড়ে গেলে রক্তের আয়তনও বেড়ে যায়, কিন্তু এর ফলে ADH বা ভ্যাসোপ্রেসিন ক্ষরণ কমে যায়। রক্তে ADH কমে গেলে ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা ও সংগ্রাহী নালিকা প্রাচীরে ভেদ্যতা কমে যাওয়ায় পানির পুনঃশোষণও কমে যায়। ফলে বিপুল পরিমাণ পাতলা মূত্র উৎপন্ন ও অপসারিত হয়। এভাবে দেহরসের আয়তন স্বাভাবিক থাকে। আবার দেহরসের আয়তন স্বাভাবিকের চেয়ে কমে গেলে এর বিপরীত ঘটনা ঘটে। তখন ADH ক্ষরণ বৃদ্ধির মাধ্যমে নেফ্রনের সংশ্লিষ্ট নালিকা প্রাচীরের ভেদ্যতা বেড়ে যায়, সঙ্গে সঙ্গে পানির পুনঃশোষণ মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। ফলে কম পরিমাণ মূত্র তৈরির মাধ্যমে দেহে পানির পরিমাণ ঠিক রাখা হয়।

প্রশ্ন ▶ ১০ আখি একটি বাদামী রঙের শিম বীজ আকৃতির অঙ্গের ছবি তার বড় বোনের মেডিকেল বই-এ দেখতে পেল। তার বোন বলল, "আমাদের দেহে এক রকম একজোড়া অঙ্গ থাকে, যা দেহ থেকে বর্জ্য পদার্থ নিষ্কাশনের জন্য দায়ী।" *[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]*

ক. হাইপোটনিক মূত্র কী? ১

খ. প্রদাহ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. কীভাবে উদ্দীপকের অঙ্গটি বর্জ্য পদার্থ নিষ্কাশন করে?- ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গটি কাজ করা বন্ধ করে দিলে কীভাবে মানব জীবন বাঁচানো সম্ভব?- বিশ্লেষণ কর। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হাইপোটনিক মূত্র হলো অতি পাতলা ঘনত্বের অর্থাৎ বেশি পরিমাণ পানি এবং কম পরিমাণ খনিজ লবণ বহনকারী মূত্র।

খ দেহের কোনো অংশে ক্ষত সৃষ্টি হলে বা সংক্রমিত হলে তার চারপাশের টিস্যু ফুলে যন্ত্রনাদায়ক হয়ে ওঠাই হলো প্রদাহ। তখন মাস্টকোষের নির্দেশে নিউট্রোফিল ও ম্যাক্রোফেজ সক্রিয় হয়ে সংক্রমণের বিরুদ্ধে কাজ করে দেহকে রোগমুক্ত করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানবদেহের বর্জ্য পদার্থ নিষ্কাশনকারী অঙ্গ বৃক্ক।

বৃক্কের গঠন ও কার্যকরী অঙ্গ হলো নেফ্রন। নেফ্রন মূত্র তৈরির মাধ্যমে দেহ থেকে বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করে।

নেফ্রনে গ্লোমেরুলাস রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্তকণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কৈশিকজালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও বিভিন্ন ঝিল্লী এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিস্রুত তরলকে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট বলে। এরপর নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ প্রক্রিয়ার নেফ্রনের নালিকা অংশে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, ৬৫% পানি, ৫০% ইউরিয়া, অ্যামিনো এসিড, ভিটামিন এবং ক্লোরাইড আয়ন এখানে শোষিত হয়। প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবাঞ্ছিত বস্তু, যেমন- ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়ার সক্রিয় ক্ষরণ সংঘটিত হয়। নেফ্রনের নালিকার এপিথেলিয় কোষে কয়েক প্রকার যৌগ, যেমন- অ্যামোনিয়া, হিপপিউরিক এসিড ইত্যাদি সৃষ্টি হয়ে নালিকা গহ্বরে মুক্ত হয়।

এভাবে পরিস্রুত তরল মূত্রে পরিণত হয়ে রেচনতন্ত্রের মাধ্যমে অপসারিত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানুষের রেচন অঙ্গ বৃক্ক। যদি বৃক্ক কাজ করা বন্ধ করে দেয় তবে তাৎক্ষণিক ব্যবস্থা নিতে হবে। তা না হলে শরীরের মারাত্মক ক্ষতি হয়ে যেতে পারে।

বৃক্ক বিকল হয়ে গেলে দ্রুত ডাক্তারের পরামর্শ নিতে হবে। সাধারণত বিশেষজ্ঞরা তিনটি পন্থার কথা বলে থাকেন- (i) নিয়ন্ত্রিত আহার, (ii) ডায়ালাইসিস (iii) বৃক্ক প্রতিস্থাপন। সাধারণত বৃক্ক ভালো রাখতে নিয়ন্ত্রিত আহার করা জরুরি। বৃক্কের কোনো সমস্যায় প্রারম্ভিক সমাধান এটি। যদি বৃক্ক কাজ করা বন্ধ কর দেয় বা অল্প কাজ করে তখন ডায়ালাইসিসের মাধ্যমে রক্ত পরিশোধনের মাধ্যমে বর্জ্য পদার্থ পৃথক করা হয়। সাধারণ একটি বৈষম্যভেদ্য পর্দার ভিতর দিয়ে মেশিনের মধ্য দিয়ে রক্তকে পাঠিয়ে পরিশ্রুত করা হয়। এছাড়া যদি বৃক্ক একেবারে বিকল হয়ে যায়। সেক্ষেত্রে বৃক্ক প্রতিস্থাপন করা যেতে পারে। এক্ষেত্রে পিতা-মাতা, ভাই-বোন, নিকট আত্মীয় যাদের সাথে রোগীর টিস্যুর ম্যাচ করবে, তাদের বৃক্ক প্রতিস্থাপন করে রোগীর দেহে স্থাপন করা যাবে। তবে এ প্রক্রিয়া অত্যন্ত ব্যয়বহুল।

বৃক্ক মানবদেহের অত্যন্ত প্রয়োজনীয় অঙ্গ। তাই এর যত্ন নেয়া উচিত। বিভিন্ন চিকিৎসার মাধ্যমে বৃক্ক সচল রাখা সম্ভব। তবে আগে থেকে সাবধান থাকলে বৃক্কের সমস্যা প্রতিরোধ করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ১১ অরিত্রের দাদীর বৃক্কের সমস্যা হয়েছে। ডাক্তার এ সমস্যা দূর করার জন্য ডায়ালাইসিস পদ্ধতি গ্রহণ করার পরামর্শ দিলেন। রেচন ও পানিসাম্য এর জন্য বৃক্ক খুবই গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ হিসাবে কাজ করে। *[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]*

ক. ডাক্ট অব বেলিনি কী? ১

খ. মূত্রের রঙ হলুদ হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের শেষ লাইনটি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. ডাক্তারের পরামর্শ দেওয়া পদ্ধতিটি বর্ণনা কর। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বৃক্কের অন্তর্গঠনে কয়েকটি সংগ্রাহী নালিকা মিলিত হয়ে গঠিত সাধারণ নালিই হলো ডাক্ট অব বেলিনি।

খ মূত্রে ইউরোক্রোম নামক পদার্থ থাকায় মূত্রের রঙ হলুদ বর্ণের হয়। আবার পানি কম খেলে বা ঘামের মাধ্যমে দেহ থেকে অতিরিক্ত পরিমাণে পানি বের হয়ে গেলে নেফ্রনের নালিকার পানির শোষনের মাত্রা বৃদ্ধি পায়। তখন পরিমাণে কম, ঘন ও গাঢ় বা হলুদ মূত্র হয়।

গ উদ্দীপকের শেষ লাইনে রেচনের ও দেহের পানি সাম্যের কথা বলা হয়েছে। দেহে নানাবিধ বিপাকীয় ক্রিয়ার ফলে বিভিন্ন ধরনের নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য পদার্থ (ইউরিয়া, অ্যামোনিয়া) উৎপন্ন হয়। এই সব পদার্থ রেচন প্রক্রিয়ায় মূত্রের মাধ্যমে দেহ থেকে নিষ্কাশত করে বৃক্ক। বর্জ্য পদার্থ রক্তের মাধ্যমে বাহিত হয়ে বৃক্কের গ্লোমেরুলাস গহ্বরে প্রবেশ করে এবং ছাঁকন পদ্ধতিতে পৃথক হয়ে বোম্যান্স ক্যাপসুলে জমা হয়। এই প্রক্রিয়ায় রক্ত আংশিক পরিসুত হয়। পরিস্রুত এই তরল নেফ্রনের নালিকার মধ্য দিয়ে পরিবাহিত হওয়ার সময় প্রয়োজনীয় পানি ও অন্যান্য দ্রব্যাদি পুনঃশোষিত হয়। অবশিষ্ট তরল মূত্র রূপে দেহের বাইরে বের হয়ে যায়। বৃক্ক অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়ায় দেহে পানি ও লবণের ভারসাম্য রক্ষা করে। এই প্রক্রিয়ায় ADH (অ্যান্টিডাই

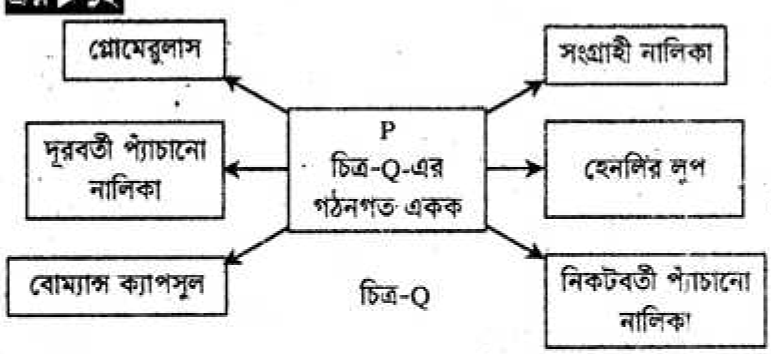
ইউরেটিক হরমোন) অভিস্রবনিক চাপের মাধ্যমে পানি ও লবণের ঘনত্বের সাম্যবস্থা নিয়ন্ত্রণ করে। দেহে যদি পানির পরিমাণ স্বাভাবিকের চেয়ে কমে যায়, তবে মস্তিষ্কের নালিকার পানিভেদ্যতা বেড়ে যায় এবং বেশি পরিমাণে পানি পুনঃশোষিত হয়ে দেহে পানির অভাব পূরণ হয়। এই সময় অতি ঘন মূত্র পুনঃশোষিত হয়ে দেহের লবণের সাম্যতা রক্ষিত হয়। ফলে সংগ্রাহী নালীর ভেদ্যতা কমে গিয়ে কম পানি পুনঃশোষিত হয় এবং অতিরিক্ত পানি মূত্রের মাধ্যমে দেহ থেকে বের হয়ে যায়।
কাজেই বৃক্ক রেচন ও পানিসাম্যের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।

ঘ অরিত্রের দাদীকে ডাক্তারের পরামর্শ দেওয়া পদ্ধতিটি হলো ডায়ালাইসিস। ডায়ালাইসিস দুই ধরনের। যথা: (ক) হিমোডায়ালাইসিস এবং (খ) পেরিটোনিয়াল ডায়ালাইসিস।

ক. হিমোডায়ালাইসিস প্রক্রিয়ার শুরুতে কিছু যন্ত্রপাতি, দ্রবণ ও টিউবের সমন্বয়ে একটি কৃত্রিম বৃক্ক নির্মাণ করা হয়। রোগীর দেহে একটি ধমনির ভেতর ফাঁপা নলাকার সুঁচ ঢোকানো হয়। এর নাম ক্যাথেটার। এটি পেছন দিকে একটি নমনীয় টিউবের সাথে লাগানো থাকে। টিউবটি প্রথমে কিডনি মেশিনের সঙ্গে যুক্ত হয়, পরে একটি শিরায় এসে মিলিত হয়। বাহুর নিম্নপ্রান্ত বা পায়ে ক্যাথেটার লাগানো হয়। যাদের ঘন ঘন ডায়ালাইসিস হয়, তাদের ক্ষেত্রে একটি ছোট টিউবসহ ক্যাথেটারটি স্থায়ীভাবে লাগিয়ে রাখা হয়। পাম্পের সাহায্যে সযত্নে ধমনি থেকে রক্ত বের করে শিরার দিকে চালনা করা হয়। রক্তে হেপারিন মেশানো হয় যাতে জমাট না বাঁধে। রক্ত ধীরে ধীরে কিডনি মেশিনের ডায়ালাইসিস দ্রবণে শায়িত টিউবের ভেতর দিয়ে সংবহিত হয়। টিউবগুলো কৃত্রিম আংশিকভেদ্য ঝিল্লি-নির্মিত যা ব্যাপন প্রক্রিয়ায় অতিক্ষুদ্র অণু ও পানিকে ব্যাপিত হওয়ার সুযোগ দেয়। রক্তকণিকা অণুচক্রিকা ও প্রোটিন অণু বড় হওয়ায় ব্যাপিত হতে পারে না। রক্ত ও ডায়ালাইসিস দ্রবণ-এর মধ্যে সমতা না আসা পর্যন্ত বিনিময় অব্যাহত থাকে। রক্তের অবাঞ্ছিত বস্তু বিশেষ করে ইউরিয়া ও অতিরিক্ত সোডিয়াম, পটাশিয়াম ইত্যাদি অপসারিত হয়, প্রয়োজনীয় বস্তু থেকে যায়।

খ. পেরিটোনিয়াল ডায়ালাইসিস প্রক্রিয়ার শুরুতে রোগীর উদর প্রাচীরে একটি ছোট ছিদ্র করে তার ভেতর দিয়ে সরু প্লাস্টিক টিউব উদরীয় গহ্বরে প্রবেশ করানো ও স্থায়ীভাবে রেখে দেওয়া হয়। উদরীয় গহ্বরের প্রাচীরটি পেরিটোনিয়াম যা আংশিক ভেদ্য এবং ডায়ালাইসিস ঝিল্লি হিসেবে কাজ করে। প্লাস্টিক টিউবের ভেতর দিয়ে ডায়ালাইসিস উদরীয় গহ্বরে প্রবেশ করিয়ে কয়েক ঘন্টা রেখে দেওয়া হয়। ডায়ালাইসেট ও উদরের বাকি অংশের টিস্যু তরলের মধ্যে উপাদানের বিনিময় ঘটে। দিনে ৩-৪ বার ডায়ালাইসেট প্রতিস্থাপন করা যায়।

প্রশ্ন ▶ ১২



চিত্র-Q

[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

ক. গ্লাইকোসুরিয়া কী? ১
খ. পুরুষের বর্ণান্ধতার হার বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. P-চিহ্নিত অংশের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কণ কর। ৩
ঘ. "চিত্র-Q মানবদেহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে"—উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মূত্রের সাথে অস্বাভাবিকভাবে গ্লুকোজ নির্গত হওয়ার ঘটনাই হলো গ্লাইকোসুরিয়া।

খ বর্ণান্ধতা হলো একটি সেক্স-লিংকড ডিসঅর্ডার। মানুষের চোখের রেটিনায় বর্ণসংবেদী কোন কোষ উৎপাদনের জন্য একটি প্রকট X লিংকড জিন প্রয়োজন। পুরুষের জিনোটাইপ হলে XY আর নারীর XX নারীর বর্ণান্ধতা হবার জন্য তার দুটি জিনই আক্রান্ত হতে হবে, আর পুরুষের ক্ষেত্রে তার মা থেকে প্রাপ্ত একটি জিন আক্রান্ত হলেই তার বর্ণান্ধতা দেখা দিবে। ফলে পুরুষে বর্ণান্ধতার হার তুলনামূলক বেশি।

গ উদ্দীপকের P-চিহ্নিত অংশটি হলো নেফ্রন। এর চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—
৭(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে চিত্র-Q দ্বারা বৃক্ককে নির্দেশ করা হয়েছে। এটি মানবদেহে অনেক গুরুত্বপূর্ণ কাজ করে। বিভিন্ন ধরনের বিপাকীয় ক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট উপজাত ও বর্জ্যপদার্থসমূহ রেচনতন্ত্রের মাধ্যমে দেহ থেকে নিষ্কাশিত করে।
এসব রেচন দ্রব্যের মধ্যে নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য পদার্থ বা মূত্র রক্ত দ্বারা বাহিত হয়ে বৃক্কের গহ্বরে পৌঁছায় ও গ্লোমেরুলাস গহ্বর থেকে ছাঁকন পদ্ধতিতে বোম্যান্স ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রবেশ করে। ফলে রক্ত পরিশোধিত হয়।
অপরদিকে এ পরিশ্রুত মূত্র বৃক্কীয় নালিকার গহ্বরের মাধ্যমে সংগ্রাহক নালিকায় যায়। এ সময় বৃক্কীয় নালিকার অন্তঃপ্রাচীর মূত্র থেকে প্রয়োজনীয় পানি এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি পুনঃশোষিত করে। এভাবে দেহে ও রক্তে পানির ভারসাম্য রক্ষা হয়। এছাড়া বৃক্কের নালিকায় ক্ষরণ ও পুনঃশোষণের মাধ্যমে রক্তে সোডিয়াম পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম, ফসফেট এবং ক্লোরাইডসহ বিভিন্ন লবণের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে। বৃক্কের মাধ্যমে বাফার সিস্টেম তৈরি হয় যা অম্ল ও ক্ষারের ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণ করে। এছাড়া বৃক্ক এরিথ্রোপোয়েটিন হরমোন ক্ষরণ করে যা লোহিত রক্ত কণিকা উৎপাদনে উদ্দীপনা যোগায়। বৃক্ক থেকে একটি এনজাইম (যথা—রেনিন) নিঃসরিত হয় যা যকৃত থেকে উৎপন্ন ও প্লাজমায় অবস্থিত এক ধরনের প্রোটিনকে সক্রিয় করে অ্যানজিওটেনসিন হরমোনে পরিণত করে। অ্যানজিওটেনসিন হরমোন মানবদেহের রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে মানবদেহে উদ্দীপকের Q চিহ্নিত অঙ্গটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ১৩ A একটি ধমনি যা কাপ আকৃতির B এর মধ্যে প্রবেশ করে C নামধারণ করে বের হয়। কখনও কখনও A চিরুনির মত গঠন D এর মধ্যে প্রবেশ করে C হয়ে বের হয়। *[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]*

ক. রেনাল প্যাপিলা কি? ১
খ. গ্লাইকোজেনেসিস ও গ্লাইকোজেনোলাইসিসের মধ্যে পার্থক্য কর। ২
গ. প্রোটিন বিপাকে সৃষ্ট পদার্থের ক্ষেত্রে A, B, C এর গুরুত্ব আলোচনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A, D, C দ্বারা গঠিত প্রক্রিয়াটির সচিত্র ব্যাখ্যা কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বৃক্কের মেডুলায় অবস্থিত রেনাল পিরামিডের শীর্ষই হলো রেনাল প্যাপিলা।

খ গ্লুকোজ থেকে গ্লাইকোজেন তৈরি হওয়ার প্রক্রিয়াকে গ্লাইকোজেনেসিস বলে। অপরদিকে গ্লাইকোজেনোলাইসিস হলো গ্লাইকোজেনের ভাজান। যখন গ্লুকোজের প্রয়োজনীয়তা পড়ে, তখন লিভারে সঞ্চিত গ্লাইকোজেন ভেঙে গ্লুকোজ তৈরি হয়। এই প্রক্রিয়াই গ্লাইকোজেনোলাইসিস।

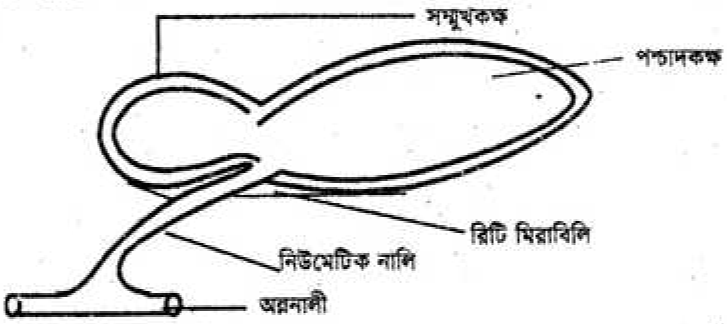
গ উদ্দীপকে A হলো অ্যাফারেন্ট ধমনি, B হলো বোম্যানস ক্যাপসুল এবং C হলো ইফারেন্ট ধমনি। উদ্দীপকের অঙ্গানুগুলো হলো মানবদেহের রেচন অঙ্গ বৃক্কের গঠন ও কার্যকর একক নেফ্রনের অংশ। নেফ্রনের একটি অংশ হলো বোম্যানস ক্যাপসুল যা দেখতে কাপ আকৃতির। রেনাল ধমনি থেকে সৃষ্ট অ্যাফারেন্ট ধমনি বোম্যানস ক্যাপসুলে প্রবেশ করে কৈশিক জালিকায় বিভক্ত হয়ে গ্লোমেরুলাস গঠন করে পুনরায় মিলিত হয়ে ইফারেন্ট ধমনি তৈরি করে। পুরো অংশটি

রক্তে বর্জ্য পদার্থ অপসারণে কাজ করে। মূলত রক্ত অ্যাফারেন্ট ধমনি দিয়ে গ্লোমেরুলাসে আসে। সেখানে হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে, প্রোটিন বিপাকে সৃষ্ট বর্জ্য পদার্থ ইউরিয়া, ইউরিক এসিড পরিস্রুত হয়ে রেনাল ক্যাপসুলে জমা হয় এবং বিশুদ্ধ রক্ত তখন ইফারেন্ট ধমনি দিয়ে পুনরায় শরীরে ফিরে যায়। অ্যাফারেন্ট ধমনির ব্যাস, ইফারেন্ট ধমনির চেয়ে বেশি। তাই গ্লোমেরুলাসে উচ্চ হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপ তৈরি হয়।

এভাবে প্রোটিন পরিপাকে সৃষ্ট বর্জ্য পদার্থ দেহ থেকে অপসারিত হয় বৃক্কের বিভিন্ন অংশের মাধ্যমে।

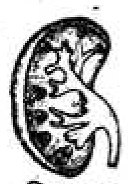
ঘ উদ্দীপকের A, D এবং C হলো মাছের শ্বসনতন্ত্র ফুলকার অংশ। কারণ চিরুনীর মত গঠন শুধুমাত্র ফুলকারই হয়। সুতরাং A হলো অন্তঃর্বাহী ফুলকা ধমনি, D হলো চারটি ফুলকা এবং C হলো বর্হিঃবাহী ফুলকা ধমনি, নিম্নে এর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো-

মাছের হৃৎপিন্ডের নিলয় হতে উৎপন্ন হয়ে অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনি চারটি ফুলকা পাশে বিস্তৃত থাকে। হৃৎপিণ্ড হতে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনির মাধ্যমে ফুলকায় পৌছালে O_2 সমৃদ্ধ পানি থেকে O_2 রক্ত যুক্ত হয় এবং CO_2 পানিতে ত্যাগ হয়। আবার এই O_2 সমৃদ্ধ রক্ত ফুলকার পাশে অবস্থিত অপর নালিকা দিয়ে সারাদেহে বাহিত হয়। এই পরিবহন ঘটে বহির্বাহী ফুলকা ধমনি দিয়ে। এভাবেই মাছের শ্বসন সম্পন্ন হয়।



চিত্র: রুই মাছের বায়ুথলি

প্রশ্ন ▶ ১৪



চিত্র-ক

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. ইমালসিফিকেশন কী? ১

খ. বহিঃশ্বসন ও অন্তঃশ্বসনের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত চিত্র 'ক' এর গাঠনিক ও কার্যিক এককের গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত চিত্র 'ক' এর তাৎক্ষণিক বিকল দেহের জন্য খুবই ক্ষতিকর— উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পিত্তরসে বিদ্যমান পিত্তলবণ দ্বারা স্নেহজাতীয় খাদ্যকে ভেঙ্গে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় পরিণত করার প্রক্রিয়াই হলো ইমালসিফিকেশন।

খ বহিঃশ্বসন ও অন্তঃশ্বসনের মধ্যে পার্থক্য হলো—

বহিঃশ্বসন	অন্তঃশ্বসন
i. বহিঃশ্বসন একটি ভৌত প্রক্রিয়া	i. অন্তঃশ্বসন একটি জৈব-রাসায়নিক প্রক্রিয়া।
ii. এ প্রক্রিয়া কোষের বাইরে সম্পন্ন হয়।	ii. এ প্রক্রিয়া কোষের অভ্যন্তরে সম্পন্ন হয়।
iii. এ প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন হয় না।	iii. এ প্রক্রিয়ায় নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়।
iv. এ প্রক্রিয়া শ্বাসগ্রহণ ও শ্বাসত্যাগ নামক দুটি পর্যায়ে বিভক্ত।	iv. এ প্রক্রিয়া গ্লাইকোলাইসিস ও ক্রেবস্ চক্র (সবাত শ্বসনের ক্ষেত্রে) নামক দুটি পর্যায়ে বিভক্ত।

গ উদ্দীপকের উল্লেখিত চিত্রটি মানববৃক্ক বা কিডনি। বৃক্কের গাঠনিক ও কার্যিক একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত; মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কর্টেক্সে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাস। বোম্যান্স ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেরুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ, যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

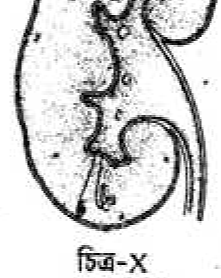
ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত চিত্র: ক এর অর্থাৎ বৃক্ক এর স্বাভাবিক কার্যক্রম যদি হঠাৎ ব্যাহত হয় তবে তা দেহের জন্য খুবই ক্ষতিকর। মাত্র ৪৮ ঘন্টার মধ্যে যখন বৃক্ক দেহের বর্জ্য পদার্থ অপসারণে এবং পানিসাম্য ও ইলেকট্রোলাইটের ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণে অক্ষম হয়ে পড়ে তখন বৃক্কের এ অবস্থাকে বৃক্কের তাৎক্ষণিক বিকল বলে। এক্ষেত্রে দ্রুততম সময়ের মধ্যে চিকিৎসার ব্যবস্থা না করলে রোগীর মৃত্যু হতে পারে। কারণ বৃক্ক বিকলের ফলে দেহে যে পটাসিয়াম আয়ন উৎপন্ন হয় তা হৃৎযন্ত্রের ক্রিয়াকে বন্ধ করে দেয়।

বৃক্কের তাৎক্ষনিক বিকল অবস্থায় দেহে নিম্নলিখিত সমস্যাসমূহ দেখা দেয়:

i. প্রস্রাবের পরিমাণ কমে যায়।
ii. অতিরিক্ত বমি বমি ভাব, ঘাম, ডায়রিয়া বা রক্তক্ষরণের ফলে স্বাভাবিকভাবে মূত্র তৈরি হয় না।
iii. প্রচুর পানি খেলেও মূত্র ত্যাগ হয় না বা মূত্র মূত্রথলিতে জমা হয় না।
iv. দুর্বলতা, খাবারে অরুচি, তন্দ্রাচ্ছন্নভাব ও হেচকি ওঠে।
v. মাংসপেশিতে ব্যথা, ঘনঘন শ্বাস-প্রশ্বাস ও নাড়ির গতি দুর্বল হয়।
vi. হাড়ের সন্ধিতে ব্যথা, রক্তমূত্র ও ফোঁটা ফোঁটা মূত্র ত্যাগের অবস্থা থাকতে পারে।
vii. শ্বাসকষ্ট দেখা দেয়।
viii. মাথা ঘোরা ভাব ও রোগী হঠাৎ সংজ্ঞাহীন হয়ে যেতে পারে।

কাজেই বৃক্কের তাৎক্ষণিক বিকল সংশ্লিষ্ট ব্যক্তির দেহের জন্য খুবই ক্ষতিকর।

প্রশ্ন ▶ ১৫



চিত্র-X

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. নিষ্ক্রিয় অংগ কী? ১

খ. লিথাল জিন বলতে কী বুঝ? ২

গ. 'X' চিত্রের গঠন ও কাজ লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'X' অংশে দেহের তরল বর্জ্য তৈরি হয়— কথাটি ব্যাখ্যা কর। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব অঙ্গ একসময় পূর্ব পুরুষের দেহে সুগঠিত ও কার্যক্ষম ছিল, কিন্তু পরবর্তী বংশধরের দেহে গুরুত্বহীন, অগঠিত এবং অকার্যকর অবস্থায় রয়েছে সেগুলোই হলো নিষ্ক্রিয় অঙ্গ।

খ লিথাল জিন হলো সেই সমস্ত জিন যারা হোমোজাইগোস অবস্থায় সংশ্লিষ্ট জীবের মৃত্যু ঘটায়। এছাড়া এসব জিনের উপস্থিতি জীবের জীবনীশক্তি কমিয়ে দেয়। লিথাল জিন প্রকট ও প্রচ্ছন্ন হতে পারে। লিথাল জিন প্রকট হলে হোমোজাইগাস অথবা হেটেরোজাইগাস যে কোন অবস্থায় জীবের মৃত্যু হতে পারে। অপরদিকে প্রচ্ছন্ন হলে হোমোজাইগাস অবস্থায় মৃত্যু হয়। লিথাল জিনের প্রভাবে মানুষের থ্যালাসেমিয়া, হিমোফিলিয়া, ক্রীপার মুরগি, পা বিহীন বাছুড় ইত্যাদি হতে পারে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত X হলো মানব বৃক্ক বা কিডনি।
বৃক্কের অর্ন্তগঠনে দেখা যায় যে, এর বাইরের দিকে কর্টেক্স এবং ভেতরের দিকে মেডুলা অবস্থিত। বৃক্কের কর্টেক্স অংশ প্রধানত নেফ্রনের মালপিজিয়ান করপাসল দ্বারা গঠিত। বৃক্কের মেডুলা অঞ্চলে অণুদৈর্ঘ্যভাবে সাজানো ৮-১৮ টি পিরামিডের মতো অঞ্চল আছে। এদের রেনাল পিরামিড বলে। বৃক্কের লম্বচ্ছেদে দৃশ্যমান গহ্বরকে রেনাল সাইনাস বলে। সাইনাসে গবিনী -এর পেলভিস অঞ্চল এবং বৃক্কীয় শিরা ও ধমনি যুক্ত থাকে। প্রতিটি পিরামিডের শীর্ষ বা প্যাপিলা মাইনর ক্যালিক্সে উন্মুক্ত হয়। কয়েকটি মাইনর ক্যালিক্স একত্রে মেজর ক্যালিক্সে উন্মুক্ত থাকে। কয়েকটি মেজর ক্যালিক্স মিলে গবিনীর পেলভিস অঞ্চল গঠন করে। উল্লেখ্য যে, বৃক্কের গঠন ও কাজের একক নেফ্রন এর ৮৫% কর্টেক্সে এবং ১৫% মেডুলায় অবস্থিত।
বৃক্কের কাজ: বৃক্ক, দেহের N_2 ঘটিত বর্জ্য পদার্থ অপসারণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। মূত্রে ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, অ্যামোনিয়া, ক্রিয়েটিনিন ইত্যাদি নাইট্রোজেনজাত পদার্থ থাকে। এসব অপ্রয়োজনীয় ও ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ মূত্র হিসেবে অপসারণে বৃক্ক সহায়তা করে। এছাড়াও বৃক্ক দেহে এবং রক্তে পানির পরিমাণের সাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে। পাশাপাশি বৃক্ক রেনিন ও এরিথ্রোপয়েটিন ক্ষরণ করে। দেহরসের H^+ এর তীব্রতা এবং তড়িৎ বিশ্লেষণের সাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে। অন্যদিকে এটি কলা ও রক্তের অভিস্রবণিক সম্পর্ক নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করার সাথে সাথে রক্তে কয়েকটি উপাদানের পরিমাণ নির্দিষ্ট রাখতেও সাহায্য করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'X' হলো বৃক্ক। বৃক্ক দেহের তরল বর্জ্য তৈরি করে যা মূত্র নামে পরিচিত। নিচে বৃক্কে কীভাবে মূত্র তৈরি হয় তা ব্যাখ্যা করা হলো।

আমিষ জাতীয় খাদ্য পরিপাকের মাধ্যমে সৃষ্ট নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ দিয়ে মূত্র সৃষ্টি হয়। মূত্র সৃষ্টির তিনটি ধাপ রয়েছে–
অতিপরিস্রাবণ : বৃক্কের একক নেফ্রনের রেনাল ক্যাপসুল অতিপরিস্রাবক রূপে কাজ করে। এখানে গ্লোমেরুলাস রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্ত কণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লি এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা করে। এ পরিস্রুত তরলকে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট বলে।
নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ : গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট নেফ্রনের নালিকার ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় বিভিন্ন দ্রব্য নেফ্রন প্রাচীরের কোষে শোষিত হয়ে সংলগ্ন কৈশিক জালিকায় প্রবেশ করার প্রক্রিয়াকে নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ বলে। নিকটবর্তী প্যাঁচানো নালিকার কোষেই অধিকাংশ পুনঃশোষন সংঘটিত হয়। এ প্রক্রিয়ার ফিলট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, ৬৫% পানি, ৫০% ইউরিয়া, অ্যামিনো এসিড, ভিটামিন এবং ক্লোরাইড আয়ন শোষিত হয়।
সক্রিয় ক্ষরণ: নিকটবর্তী প্যাঁচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবাঞ্ছিত বস্তু, যেমন ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়া এর সক্রিয় ক্ষরণ সংঘটিত হয়। দূরবর্তী প্যাঁচানো নালিকাতেও হাইড্রোজেন, পটাসিয়াম ও অ্যামোনিয়াম আয়ন ক্ষরিত হয়। এসব পদার্থ নালিকার চারপাশে টিস্যু রস থেকে নালিকার ভেতরের ফিলট্রেটে বাহিত হয়। এই গ্লোমেরুলাস ফিলট্রেটই হলো মূত্র। ইহা মূত্রনালির মাধ্যমে দেহের বাইরে নিষ্কাশিত হয়।

প্রশ্ন ▶১৬ মানব দেহের রক্তে পানিসাম্যতা ও আয়নিক সাম্যতা নিয়ন্ত্রিত হয় সুনির্দিষ্ট অঙ্গ দ্বারা, যা কর্টেক্স, মেডুলা ও পেলভিস নামক অঞ্চলে বিভক্ত। *[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]*

ক. কোয়ানি কী? ১
খ. একজন ধূমপায়ী ব্যক্তির হৃৎপিণ্ড ও ডায়াফ্রামে কি বৈশিষ্ট্য দেখা যায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটির সূক্ষ্ম গঠনের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াগুলোর ক্ষেত্রে অঙ্গটির ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নাসা-গহ্বরদ্বয় যে দুটি ছিদ্রের মাধ্যমে নাসাগলবিলে উন্মুক্ত হয় তাই-ই কোয়ানি।

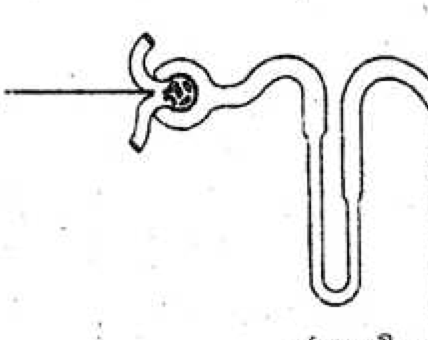
খ ধূমপায়ী ব্যক্তির হৃৎপিণ্ড ও ডায়াফ্রাম স্বাভাবিক মানুষের মতো থাকে না। ধূমপায়ী ব্যক্তির হৃৎপিণ্ডের করোনারি ধমনির অন্তর্গাত্রে উচ্চমাত্রার কোলেস্টেরল জমে ধমনির অন্তঃস্থ গহ্বর বন্ধ হয়ে গেলে হৃদপেশিতে রক্ত সরবরাহ কমে যায়। ধূমপায়ী ব্যক্তির হৃৎপিণ্ড লম্বাকার ছায়ার মতো দেখায় এবং ডায়াফ্রাম এর লেভেল নীচু হয়ে যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত কর্টেক্স, মেডুলা ও পেলভিস এ বিভক্ত অঙ্গ হলো মানুষের বৃক্ক। নিচে বৃক্কের সূক্ষ্ম গঠনের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো– ৪(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত পানিসাম্যতা ও আয়নিক সাম্যতা নিয়ন্ত্রণে বৃক্ক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। নানা ধরনের বিপাকীয় ক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট উপজাত ও বর্জ্য বস্তু বৃক্কের বিভিন্ন অংশের নানাবিধ ক্রিয়াকৌশলে রেচনের মাধ্যমে দেহ থেকে অপসারিত হয়। রেচন পদার্থ বা বর্জ্য বা মূত্র রক্ত দ্বারা বাহিত হয়ে বৃক্কের গহ্বরে পৌঁছায় এবং গ্লোমেরুলাস গহ্বর হতে ছাঁকন পদ্ধতিতে বোম্যান্স ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রবেশ করে। এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে রক্ত আংশিক পরিশোধিত হয়। আর এ পরিশোধিত তরল নেফ্রনের নালিকার গহ্বরের মাধ্যমে সংগ্রাহক নালিকায় প্রবেশ করে। এরপর বৃক্কের নেফ্রনের নালিকার অন্তঃপ্রাচীর পরিস্রুত তরল থেকে প্রয়োজনীয় পানি এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি পুনঃশোষণ করে দেহে ফিরিয়ে দেয়। এসব কার্যক্রমের মাধ্যমে রেচন প্রক্রিয়া একাধারে দেহের জন্য ক্ষতিকর বর্জ্য বস্তু পৃথক করে শরীরের রক্ত পরিশোধিত করে অপরদিকে শরীর থেকে অতিরিক্ত পানি বের করে দেহের পানি সাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে।
আবার, রক্তে উপস্থিত বিভিন্ন আয়ন যেমন– Na^+, K^+, H^+, HCO_3^-, Cl^-, NH_4^+ ইত্যাদি সর্বদা একটা সাম্যবস্থায় অবস্থান করে। বৃক্কের মাধ্যমে আয়নের ঘাটতি পূরণ এবং অতিরিক্ত আয়তন বর্জ্যরূপে নিষ্কাশিত হয়। এভাবে রক্তে আয়নিক সাম্যতা নিয়ন্ত্রিত হয়।

প্রশ্ন ▶১৭

A



[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]

ক. ADH কী? ১
খ. অসমোরেগুলেশন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অংশ হতে কীভাবে বর্জ্য নিষ্কাশিত হয় বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত অঙ্গটি বিকল হলে গৃহীত বিকল্প সাময়িক পদ্ধতিগুলোর মধ্যে কোনটি সুবিধাজনক হবে? মতামত দাও। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দেহের পানির সমতা রক্ষা করার হরমোনই হল ADH বা এন্টি ডাইইউরেটিক হরমোন।

খ দেহকোষের অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতাকে অসমোরেগুলেশন বলে। অসমোরেগুলেশনের অভাবে কোষের মৃত্যু, রক্তসংবহনে ব্যর্থতা, অ্যাসিডোসিস, রক্তে নাইট্রোজেনের আধিক্য সংগঠিত হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকের A চিহ্নিত অংশটি হলো বৃক্কের গ্লোমেরুলাস। গ্লোমেরুলাস যান্ত্রিক পরিস্রাবকের কাজ করে। গ্লোমেরুলাসের অ্যাফারেন্ট রক্তনালিকার ব্যাস ইফারেন্ট রক্তনালিকার ব্যাস অপেক্ষা বেশি হওয়ায় গ্লোমেরুলাসে উচ্চ চাপ বজায় থাকে। সাধারণ অবস্থায় এ চাপের মাত্রা ৭০ মিলিমিটার পারদ স্তম্ভের সমান। এ উচ্চ চাপযুক্ত রক্ত গ্লোমেরুলাস দিয়ে বৃক্ক নালিকায় প্রবাহিত হওয়ার সময় আরও দুটি চাপ দ্বারা বাধা প্রাপ্ত হয়। এর একটি হলো রক্তের প্লাজমা প্রোটিনের অভিস্রবণিক চাপ অন্যটি হলো বোম্যান্স ক্যাপসুলের অভ্যন্তরীণ চাপ। এ দুই চাপে গ্লোমেরুলাসে উচ্চ রক্তচাপ বাধাগ্রস্থ হয়ে সক্রিয় পরিস্রাবণ চাপ সৃষ্টি হয়। এ চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্তকণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লী এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিস্রুত তরল হলো গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট বা প্রাথমিক মূত্র। যা গ্লোমেরুলাস থেকে বোম্যান্স ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রবেশ করে এবং সেখান থেকে পরবর্তীতে বৃক্কীয় নালিকায় যায়। এভাবে গ্লোমেরুলাস হতে বর্জ্য পৃথক হয়।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক। উক্ত অঙ্গটি বিকল হলে প্রতিকারের জন্য ৩টি পদ্ধতি রয়েছে। যথা : নিয়ন্ত্রিত আহার, ডায়ালাইসিস এবং বৃক্ক প্রতিস্থাপন। বৃক্ক প্রতিস্থাপন হলো দীর্ঘমেয়াদী সমাধান। অন্য দুটি হলো সাময়িক সমাধান এবং উক্ত দুটি পদ্ধতির মধ্যে নিয়ন্ত্রিত আহার গ্রহণ কষ্টসাধ্য ও আহার গ্রহণে কোন ভুল হলে আশঙ্কাজনক ক্ষতি হতে পারে। তাই আমি ডায়ালাইসিস পদ্ধতি সুবিধাজনক বলে মনে করি। বৃক্ক বিকল হলে কৃত্রিম উপায়ে রক্ত পরিশোধনের প্রক্রিয়াকে ডায়ালাইসিস বলে। এক্ষেত্রে ডায়ালাইসিস মেশিনের একপ্রান্ত রোগীর হাতের ধমনির সাথে এবং অপর প্রান্ত রোগীর ঐ একই হাতের শিরার সাথে নলের মাধ্যমে যুক্ত করা হয়। ধমনি থেকে অপরিশোধিত রক্ত নলের মাধ্যমে ডায়ালাইসিস মেশিনের মধ্যে এসে পড়ে। মেশিনের মধ্যে অবস্থিত নলটির প্রাচীর আংশিক বৈষম্যভেদ্য হওয়ায় ইউরিয়া, ইউরিক এসিড ও অন্যান্য ক্ষতিকর পদার্থ রক্ত হতে বেরিয়ে এসে মেশিনের মধ্যকার ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের মধ্যে জমা হয়। মেশিনের মধ্যে বাইরে থেকে ঢোকানো ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের গঠন অনেকটা বৃক্কের প্লাজমার অনুরূপ। বর্জ্য পদার্থ বেরিয়ে যাওয়ার পর পরিশোধিত রক্ত প্রথমে নলের ভেতর দিয়ে এবং পরে শিরা পথে পুনরায় দেহের ভেতর প্রবেশ করে। বর্জ্য পদার্থযুক্ত ডায়ালাইসিস ফ্লুইডকে একটি ছিদ্র পথে বাইরে বের করে দেয়া হয়। এভাবে ডায়ালাইসিস মেশিনের সাহায্যে রক্ত থেকে নাইট্রোজেন ঘটিত ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ বাইরে নিষ্কাশন করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৮ জহিরের হঠাৎ মূত্রত্যাগে সমস্যা দেখা দেয় ফলে বেশ অসুস্থ হয়ে পড়ে। ডাক্তারের পরামর্শে মূত্র পরীক্ষা নিরীক্ষা করে জানতে পারে তার সংশ্লিষ্ট অঙ্গে, সমস্যা দেখা দিয়েছে। ডাক্তার তাকে কিছু ঔষধ সেবন ও কতিপয় সতর্কতা মেনে চলার পরামর্শ দেয়।

[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ইউরিন কী? ১

খ. হিমোডায়ালাইসিস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট অঙ্গের কার্যকরী এককের গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. "উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট অঙ্গটি শুধুমাত্র মূত্র সৃষ্টিই নয়, শারীর বৃত্তীয় নানাকাজে বেশ গুরুত্বপূর্ণ"— মতামতসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মেরুদণ্ডী প্রাণীদের নাইট্রোজেন ঘটিত জলীয় রেচন পদার্থই হলো ইউরিন।

খ রক্তকে পাম্প দিয়ে শরীর থেকে বের করে বর্জ্য পদার্থ অপসারণের উদ্দেশ্যে পরিস্রুত করে আবার দেহে ফেরত পাঠানো হয় তাকে হিমোডায়ালাইসিস বলে। এ প্রক্রিয়ার শুরুতে কিছু যন্ত্রপাতি, দ্রবণ ও টিউবের সমন্বয়ে একটি কৃত্রিম বৃক্ক নির্মাণ করা হয়। কৃত্রিম বৃক্ক আসল বৃক্কের মতোই কাজ করে।

গ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ বৃক্ক এবং বৃক্কের কার্যকরী একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কর্টেক্সে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাস। বোম্যান্স ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ দুই স্তর বিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেরুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উম্মুক্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ বৃক্ক। সাধারণত বৃক্ক মূত্র তৈরির মাধ্যমে দেহ থেকে নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ অপসারিত করে। এটি বৃক্কের প্রধান কাজ। কিন্তু এছাড়াও নানা শারীরবৃত্তীয় কাজে অংশগ্রহণ করে।

মানবদেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণে বৃক্ক প্রধান ভূমিকা পালন করে। দেহে পানির সমতায় হাইপোথ্যালামাস হতে ADH হরমোন নিঃসৃত হয়। দেহে পানির পরিমাণ কম হলে রক্তে ADH হরমোনের ক্ষরণ বেড়ে যায়। ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকার ভেদ্যতা এবং পানি পুনঃশোষণের মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। এভাবে বৃক্ক দেহে পানি ধরে রাখে। আবার পানির পরিমাণ বেড়ে গেলে বিপরীত ঘটনা ঘটে। ফলে অতিরিক্ত পানি দেহ থেকে বের হয়ে যায়। এই দুটি ধাপকে একত্রে অসমোরেগুলেশন বলা হয়। হৃৎপিণ্ডের অলিন্দের প্রাচীরে বিদ্যমান কিছু কোষ থেকে Atrial Nariuretic Hormone (ANH) ক্ষরিত হয়। এর প্রভাবে বৃক্কের সোডিয়াম রেচন হার বৃদ্ধি পায় এবং দেহের রক্তচাপ ও রক্তের পরিমাণ কমে যায়। এছাড়া যকৃত থেকে Angiotensin II নিঃসৃত হয়। এর প্রভাবে অ্যালডোস্টেরনের ক্ষরণ বৃদ্ধি পায়।, রক্তচাপ বৃদ্ধি পায়, নেফ্রনে সোডিয়াম পুনঃশোষিত হয়। এছাড়া প্রাণিদেহে অম্লক্ষারকের ভারসাম্যতা বজায় রাখা বৃক্কের অন্যতম একটি প্রধান কাজ। কফার পদ্ধতি, ফসফেট পদ্ধতি এবং অ্যামোনিয়া পদ্ধতির মাধ্যমে বৃক্ক pH নিয়ন্ত্রণ করে।

তাই বলা যায়, শুধুমাত্র মূত্র সৃষ্টিই নয়, উপরের শারীরবৃত্তীয় কাজে বৃক্ক অপরিহার্য ভূমিকা রেখে মানবদেহকে সুস্থ রাখতে সাহায্য করে।

প্রশ্ন ▶ ১৯ আমাদের দেহে শীমের বীজের মতো অঙ্গ আছে যা রক্তকে পরিশুদ্ধ করে। *[শহীদ বীর উত্তম লে. আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]*

ক. অসমোরেগুলেশন কি? ১

খ. ব্যারোরিসেপ্টর বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত অঙ্গটির এককের গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত অঙ্গটি বিকল হলে গৃহীত সাময়িক বিকল্প পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দেহকোষের বা দেহাভ্যন্তরীণ অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতা রক্ষাই হলো অসমোরেগুলেশন।

খ ব্যারোরিসিপ্টার হচ্ছে মানুষের রক্তবাহিকায় অবস্থিত চাপ-সংবেদী স্নায়ুপ্রান্ত। এই স্নায়ুপ্রান্ত অস্বাভাবিক রক্তচাপ শনাক্ত করে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে যে বার্তা পাঠায় তার প্রেক্ষিতে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র হৃৎস্পন্দন মাত্রা ও শক্তি নিয়ন্ত্রনের মাধ্যমে রক্তচাপ স্বাভাবিকরণে ভূমিকা পালন করে। ব্যারোরিসিপ্টার দু'রকম। যথা : উচ্চচাপ ও নিম্নচাপ ব্যারোরিসিপ্টার।

গ উদ্দীপকের অঙ্গাটি হলো মানব রেচন অঙ্গ। মানব রেচন অঙ্গ হলো বৃক্ক এবং বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কর্টেক্সে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত– বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাস। বোম্যান্স ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেরুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গাটি হলো কিডনি বা বৃক্ক। অঙ্গাটি বিকল হলে গৃহীত সাময়িক বিকল্প পদ্ধতির নাম হলো ডায়ালাইসিস এই পদ্ধতিতে একটি বৈষম্যভেদ ঝিল্লির ভিতর দিয়ে নির্বাচকমূলক ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কোনো দ্রবণের কলয়ডাল পদার্থ থেকে দ্রবীভূত পদার্থের পৃথকীকরণ করা হয়। ডায়ালাইসিস দুই ধরনের। যথা: হিমোডায়ালাইসিস এবং পেরিটোনিয়াল ডায়ালাইসিস।
এই প্রক্রিয়ার কিছু সুবিধা ও কিছু অসুবিধা রয়েছে।

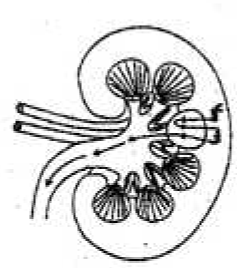
সুবিধা :

- এ প্রক্রিয়ায় একটি কৃত্রিম বৃক্ক নির্মাণ করা হয়; যা আসল বৃক্কের মতো একই নীতি অনুসরণ করে কাজ করে।
- রক্তের অবাঞ্ছিত বস্তু বিশেষ করে ইউরিয়া ও অতিরিক্ত সোডিয়াম, পটাশিয়াম ইত্যাদি অপসারিত করে শরীরকে বিষমুক্ত রাখে।
- দেহের অসমোরেগুলেশন বজায় থাকে।
- জীবননাশের ঝুঁকি কমিয়ে দেয়।

অসুবিধা :

- ডায়ালাইসিসের কারণে রোগীর নিম্ন রক্তচাপ হতে পারে।
- প্রক্রিয়াটি প্রতিদিন বা সপ্তাহে ২-৩ বার করতে হয়। যে কারণে রোগীরা কিছুটা অস্বস্তি অনুভব করে।
- বমি বমি ভাব, মাথা ঝিম ঝিম করে।
- পেরিটোনিয়াল ডায়ালাইসিসে পেরিটোনিয়ামে পেরিটোনাইটিস হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।
- ডায়ালাইসিস প্রক্রিয়াটি একটি ব্যয়সাপেক্ষ বিষয়।

প্রশ্ন ▶ ২০



[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. বাফার কী? ১

খ. অগ্ন্যাশয়ের আইলেটস্ অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের অঙ্গাটির গাঠনিক একক-এর গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. দেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণে উদ্দীপকের অঙ্গাটির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব রাসায়নিক পদার্থ দ্রবণে pH এর পরিবর্তনকে প্রতিহত করতে সক্ষম ঐসব পদার্থের নাম বাফার।

খ অগ্ন্যাশয়ের বহিঃক্ষরা অংশের মধ্যে কিছু কোষ একত্রিত হয়ে বিক্ষিপ্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দ্বীপের মতো একেকটি অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি সৃষ্টি করে। এগুলোকে আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স বলে। এসব গ্রন্থি কোষের সম্মিলিত আয়তন মোট অগ্ন্যাশয় আয়তনের ১-২%। প্রতিটি দ্বীপগ্রন্থির কোষ দানাদার, বহুভুজাকৃতি ও রক্তবাহিকাযুক্ত। এর দ্বীপগ্রন্থি থেকে ইনসুলিন, গ্লুকাগন, গ্যাস্ট্রিন, সোমাটোস্ট্যাটিন প্রভৃতি হরমোন নিঃসৃত হয়।

গ উদ্দীপকের অঙ্গাটি হলো মানব রেচন অঙ্গ। মানব রেচন অঙ্গ হলো বৃক্ক এবং বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কর্টেক্সে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত– বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাস। বোম্যান্স ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেরুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

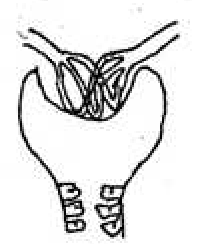
ঘ উদ্দীপকের অঙ্গাটি অর্থাৎ বৃক্ক দেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণে প্রধান ভূমিকা পালন করে।
বৃক্ক মূত্র তৈরির মাধ্যমে দেহের পানির সমতা বিধান করে। দেহ বেশি পানি গ্রহণ করলে বৃক্ক বিপুল পরিমাণ কম ঘন মূত্রের সৃষ্টি করে কিন্তু পানি গ্রহণের পরিমান কম হলে এটি অল্প পরিমাণ বেশি ঘন মূত্র তৈরি করে দেহে পানি সংরক্ষণ করে। দুটি ধাপে এই পদ্ধতিটি সংঘটিত হয়ে থাকে, যথা–

i. দেহে পানির পরিমান কম হলে রক্তে ADH হরমোনের ক্ষরণের পরিমান বেড়ে যায়, ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকার ভেদ্যতা বেড়ে যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে পানির পুনঃশোষণের মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। এভাবে পানি ধরে রেখে বৃক্ক অল্প পরিমানে মূত্র তৈরি করে।

ii. অন্যদিকে দেহে পানির অধিক্য হলে ADH ক্ষরণ কমে যায়। ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকা প্রাচীরের ভেদ্যতা কমে যাওয়ায় পানি পুনঃশোষণের হারও কমে যায়। এজন্য কম ঘন ও বিপুল পরিমান পানিযুক্ত মূত্র তৈরি হয় এবং দেহের অতিরিক্ত পানি বের হয়ে যায়।

এভাবে বৃক্ক পানির পুনঃশোষণের হার নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে দেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে।

প্রশ্ন ▶ ২১



A

[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক. এপিগ্লটিস কী? ১
খ. সাইনুসাইটিসের কারণ ও লক্ষণ লেখ। ২
গ. উদ্দীপকের A আমাদের দেহে পানিসাম্যতা রক্ষায় কী ভূমিকা রাখে? ৩
ঘ. উদ্দীপকধারী অঙ্গটি বিকল হলে কী কী ব্যবস্থা নেওয়া যায় ব্যাখ্যা করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্বরযন্ত্রের উপরে অবস্থিত যে একটি ছোট অংশটি খাদ্য গলাধঃকরণের সময় স্বরযন্ত্রের মুখ বন্ধ করে দেয় তাই হলো এপিগ্লটিস।

খ সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লিতে ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া বা ছত্রাকের সংক্রমণ হলো সাইনুসাইটিসের প্রধান কারণ।
দুর্গন্ধ নিশ্বাস বা ঘ্রাণশক্তিহীনতা, কাশি, রাতে তীব্র কাশি, ক্লান্তি ও অবসন্নতা, জ্বর, মাথাব্যথা চোখের পেছনে প্রচণ্ড ব্যথা, দাঁতব্যথা, নাক বন্ধ থাকা, ফোঁটা ফোঁটা পানি পড়া ও গলাভাঙ্গা হলো সাইনুসাইটিসের লক্ষণ।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' চিহ্নিত অংশটি হলো রেনাল করপাসল যা রক্তে পানিসাম্য রক্ষায় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
পানিসাম্য রক্ষায় বৃক্ক অত্যন্ত নমনীয়। দেহ বেশি পানি গ্রহণ করলে রক্তের আয়তন বৃদ্ধি ঘটে, ফলে হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপ বেড়ে যায়। এ কারণে অতিপরিস্রাবণের হার বৃদ্ধি পায় এবং বেশি পরিমাণে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট উৎপন্ন হয়। আর, পশ্চাৎ পিটুইটারী থেকে ভাসোপ্রেসিন হরমোন ক্ষরণের পরিমাণও কমে যায়। ফলে DCT ও সংগ্রাহী নালিকা প্রাচীরে ভেদ্যতা কমে যায়। ফলে পানির পুনঃশোষণ ও কমে যায়। গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট তরল থেকে তরলতর হতে থাকে। অবশেষে বিপুল পরিমাণ হাইপোটনিক মূত্র (পাতলা মূত্র) উৎপাদিত হয় এবং দেহ থেকে নিষ্ক্রান্ত হয়। ফলে দেহরসের আয়তন স্বাভাবিক হয়ে থাকে। আবার, পানি গ্রহণের পরিমাণ কম হলে, রক্তপাত বা প্রচুর ঘাম হবার কারণে দেহরসের পরিমাণ স্বাভাবিকের চেয়ে কমে গেলে বিপরীত প্রক্রিয়া ঘটে। গ্লোমেরুলার কৈশিকজালিকায় রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপ কমে যায় এবং অতিপরিস্রাবণও কমে যায়। ফলে পিটুইটারী গ্রন্থির ভ্যাসোপ্রেসিন ক্ষরণ বেড়ে যাওয়ার ফলে DCT সংগ্রাহী নালিকার প্রাচীরের ভেদ্যতা বেড়ে যায় এবং পুনঃশোষণের ফলে মূত্র কম উৎপাদিত হয় এবং দেহরসের পরিমাণ স্বাভাবিকে চলে আসে। এভাবেই রেনাল করপাসল দেহে পানিসাম্য রক্ষা করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত রেনাল করপাসলধারী অঙ্গটি হলো বৃক্ক যা বিকল হলে অতিদ্রুত চিকিৎসা শুরু না করলে কয়েক সপ্তাহের মধ্যে ব্যক্তির মৃত্যু ঘটে। বৃক্ক বিকলের প্রতিকারে নিয়ন্ত্রিত খাদ্য, ডায়ালাইসিস এবং বৃক্ক প্রতিস্থাপন এই তিনটি পন্থার কথা বিশেষজ্ঞরা বলে থাকেন।
বৃক্ক বিকলের চিকিৎসায় প্রথমত সহজ পদ্ধতিটি হলো খাদ্যদ্রব্য নিয়ন্ত্রণ, কম প্রোটিন গ্রহণ, কম লবণ ও পানি গ্রহণ এবং কম পটাশিয়াম সমৃদ্ধ খাবার গ্রহণ করা। নিয়ন্ত্রিত খাবার গ্রহণের পরও অবস্থার উন্নতি না ঘটলে বৃক্ককে ডায়ালাইসিস প্রক্রিয়ায় সহযোগিতা করতে হবে।
একটি বৈষম্যভেদ্য ঝিল্লির ভেতর দিয়ে নির্বাচনমূলক ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কোনো দ্রবণের কলয়ডাল পদার্থ থেকে দ্রবীভূত পদার্থের পৃথকীকরণ হলো ডায়ালাইসিস। বৃক্ক বিকলের চিকিৎসায় এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কৃত্রিম বৃক্কের পরিবেশ রচনা করে রক্ত থেকে বর্জ্য পদার্থ ও অতিরিক্ত পানি অপসারণ করা হয়। রক্তকে পাম্প দিয়ে শরীর থেকে বের করে বর্জ্য পদার্থ অপসারণের মাধ্যমে পরিস্রুত করে আবার দেহে পাঠিয়ে হিমোডায়ালাইসিস করা যায়। আবার, কৃত্রিম ঝিল্লির পরিবর্তে দেহে অবস্থিত অকৃত্রিম পেরিটোনিয়াল ঝিল্লিকে ডায়ালাইসিং ঝিল্লি হিসেবে ব্যবহার করে পেরিটোনিয়াল ডায়ালাইসিস করা যায়। কিন্তু বৃক্ক বিকলের চিকিৎসায় ডায়ালাইসিস পদ্ধতি একটি ব্যয়সাপেক্ষ এবং সাময়িক সমাধান। বৃক্ক বিকলের দীর্ঘকালীন সমাধানে রোগীর দেহে ভিন্ন ব্যক্তির সুস্থ ও সঠিক বৃক্ক স্থাপন বা বৃক্ক প্রতিস্থাপনই হলো স্থায়ী এবং দীর্ঘকালীন সমাধান।

প্রশ্ন ▶ ২২ আমাদের দেহের শিমবীজের ন্যায় দেখতে একজোড়া অঙ্গে এক প্রকার তরল পদার্থ উৎপাদনের প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। এতে বিভিন্ন রকম নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য পদার্থ থাকে। *[ঢাকা সিটি কলেজ]*

ক. রেচন কাকে বলে? ১
খ. ডায়ালাইসিসের প্রকারভেদ উল্লেখপূর্বক অধিকতর সুবিধাজনক প্রক্রিয়াটি সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তরল পদার্থটির পরিমাণ নিয়ন্ত্রণের প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত অঙ্গের গাঠনিক এককের গঠনসহ কাজ বর্ণনা কর। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিপাকীয় কাজের ফলে উৎপন্ন ক্ষতিকারক ও অপ্রয়োজনীয় তরল বর্জ্য পদার্থ দেহ থেকে প্রতিনিয়ত অপসারিত হওয়ার প্রক্রিয়াই রেচন।

খ ডায়ালাইসিস দুই ধরনের। যথা— (i) হিমোডায়ালাইসিস এবং (ii) পেরিটোনিয়াল ডায়ালাইসিস। তন্মধ্যে হিমোডায়ালাইসিস অধিকতর সুবিধাজনক। এই প্রক্রিয়ার প্রথমে কিছু যন্ত্রপাতি, দ্রবণ ও টিউবের সমন্বয়ে হিমোডায়ালাইসিস যন্ত্র তৈরি করা হয়। তারপর কবজির ধমনি হতে রক্তকে পাম্প দিয়ে শরীর থেকে বের করে বর্জ্য পদার্থ অপসারণের উদ্দেশ্যে হিমোডায়ালাইসিস যন্ত্রে পাঠানো হয়। রক্ত পরিস্রুত হয়ে আবার কবজির শিরার মাধ্যমে দেহে প্রবেশ করে। এই যন্ত্র অনেকটা বৃক্কের মতো কাজ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত তরল পদার্থটি হলো মূত্র। মূত্রের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণের প্রক্রিয়াটি হলো অসমোরেগুলেশন। অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়া ADH হরমোনের উপর নির্ভর করে। দেহ বেশি পানি গ্রহণ করলে বৃক্ক বিপুল পরিমাণ কম ঘন মূত্রের সৃষ্টি করে কিন্তু পানি গ্রহণের পরিমাণ কম হলে এটি অল্প পরিমাণ বেশি ঘন মূত্র তৈরি করে। দুটি ধাপে এই পদ্ধতিটি সংঘটিত হয়ে থাকে, যথা—

i. দেহে পানির পরিমাণ কম হলে রক্তে ADH হরমোনের ক্ষরণের পরিমাণ বেড়ে যায়, ফলে বৃক্কের নেফ্রণের নালিকার ভেদ্যতা বেড়ে যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে পানির পুনঃশোষণের মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। এভাবে বৃক্ক অল্প পরিমাণে মূত্র তৈরি করে।
ii. অন্যদিকে দেহে পানির আধিক্য হলে ADH ক্ষরণ কমে যায়। ফলে বৃক্কের নেফ্রণের নালিকা প্রাচীরের ভেদ্যতা কমে যাওয়ায় পানি পুনঃশোষণের হারও কমে যায়। এজন্য কম ঘন ও বিপুল পরিমাণ পানিযুক্ত মূত্র তৈরি হয়।

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ। বৃক্ক এবং বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। নিম্নে নেফ্রনের গঠন ও কাজ বর্ননা করা হলো—

গঠন: নেফ্রন দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত, যথা: মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাস। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা বলে। এ নালিকার শেষ প্রান্ত সোজা হয়ে একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ থাকে। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

কাজ:

১. নেফ্রনের গ্লোমেরুলাস রক্তের রক্তকণিকা ও প্রোটিন ছাড়া প্রায় সকল উপাদান ছাকনির মাধ্যমে পৃথক করে বোম্যানস ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রেরণ করে।

২. বৃক্কীয় নালিকায় পরিস্রুত তরলের প্রয়োজনীয় পদার্থগুলো যথা— গ্লুকোজ, অধিকাংশ লবণ এবং প্রয়োজনীয় পানি প্রভৃতি পুনরায় শোষিত হয়ে রক্তনালিতে প্রবেশ করে।
৩. বৃক্কীয় নালিকা যে কেবল পুনঃশোষণের কাজ করে তাই নয়, এটি কয়েক প্রকার দূষিত পদার্থ। যথা— নানা প্রকারের সালফার ঘটিত যৌগ, ক্রিয়েটিনিন এবং কয়েক প্রকারের জৈব এসিড ইত্যাদি রক্ত থেকে নালিকার গহ্বরে ক্ষরণ করে।
৪. বৃক্কীয় নালিকার এপিথেলিয়াল কোষে কয়েক প্রকার যৌগে যথা— অজৈব ফসফেট, অ্যামোনিয়া, হিপুরিক এসিড ইত্যাদি সৃষ্টি হয়ে নালিকার গহ্বরে যুক্ত হয়।
৫. দেহস্থিত P^H-এর সঠিক মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করাও নেফ্রনের কাজ।

প্রশ্ন ▶ ২৩ আমাদের দেহ যখন লবণ ও পানি ধরে রাখে তখন শরীরের বিশেষ বিশেষ অংশ ফুলে যায়। রক্তের ঘনত্বের অস্বাভাবিকতায় শরীরের বিশেষ একটি অঙ্গে হরমোনের পরিমাণ বেড়ে গেলে এ সমস্যার সৃষ্টি হয়। *[সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর]*

ক. ডায়ালাইসিস কী? ১
খ. অসমোরেগুলেশন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. অঙ্গটির গাঠনিক এককের চিত্র দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গটির গাঠনিক ও কার্যিক এককের গুরুত্ব বর্ণনা করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ডায়ালাইসিস হলো কৃত্রিমভাবে রক্ত হতে রেচন পদার্থ পরিশোধিত করার প্রক্রিয়া।

খ দেহকোষের অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতাই হলো অসমোরেগুলেশন। অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়া প্রাণীর জীবন প্রবাহ অক্ষুণ্ন রাখতে দেহকোষের তরল পদার্থ ও কোষের বাইরের তরল পদার্থের ঘনত্বের সমতা বজায় রাখে। এক্ষেত্রে অ্যান্টিডাইইউরেটিক হরমোন (ADH) গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। দেহে পানির পরিমাণ কম-বেশির সাথে সাথে ADH হরমোনও কম বা বেশি পরিমাণে নিঃসৃত হয়ে পানি সাম্যতা বজায় রাখে।

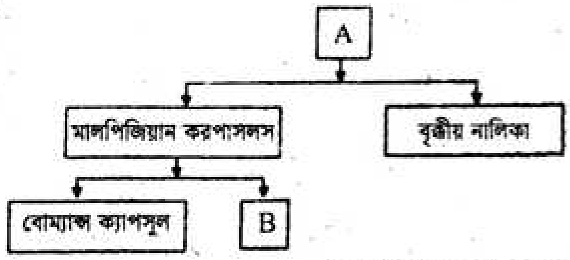
গ উদ্দীপকের অঙ্গাণুর গাঠনিক একক হলো নেফ্রন। নিচে এর চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলোঃ
৭(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত অঙ্গটি হচ্ছে মানুষের বৃক্ক বৃক্কের গাঠনিক ও কার্যিক একক হলো নেফ্রন। নেফ্রন বৃক্কের একক হিসেবে বহুবিধ কাজ সম্পন্ন করে দেহকে সুস্থ রাখে। যেমন :

i. **পরিস্রুতকরণ :** নেফ্রনের গ্লোমেরুলাস রক্তের প্রোটিন ছাড়া প্রায় সকল উপাদান ছাঁকনির মাধ্যমে পৃথক করে বোম্যানস ক্যাপসুলের বিবরে প্রেরণ করে।
ii. **পুনঃশোষণ :** বৃক্কীয় নালিকার পরিস্রুত তরলের প্রয়োজনীয় পদার্থগুলো যথা : গ্লুকোজ, অধিকাংশ লবণ এবং প্রয়োজনীয় পানি প্রভৃতি পুনরায় শোষিত হয়ে রক্তনালিতে প্রবেশ করে।
iii. **নালিকার ক্ষরণ :** বৃক্কীয় নালিকা যে কেবল পুনঃশোষণের কাজ করে তাই নয়, এটি কয়েক প্রকার দূষিত পদার্থ যথা নানা প্রকারের সালফার ঘটিত যৌগ, ক্রিয়েটিনিন এবং কয়েক প্রকারের জৈব অ্যাসিড ইত্যাদি রক্তস্রোত হতে নালিকার গহ্বরে ক্ষরণ করে।
iv. **নতুন পদার্থ সৃষ্টি :** বৃক্কীয় নালিকার এপিথেলিয় কোষে কয়েক প্রকার যৌগের যথা অজৈব ফসফেট, অ্যামোনিয়া, হিপপিউরিক অ্যাসিড ইত্যাদি সৃষ্টি হয়ে নালিকার গহ্বরে যুক্ত হয়।
v. **pH মাত্রা নিয়ন্ত্রণ :** দেহস্থিত pH এর সঠিক মাত্রা রক্ষা করে।

উপরের আলোচনা থেকে স্পষ্ট বলা যায় যে, মানুষের রেচনে নেফ্রনের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ২৪



[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]

ক. অ্যালভিওলাস কী? ১
খ. অন্তঃশ্বসন ও বহিঃশ্বসনের তুলনা করো। ২
গ. উদ্দীপকের A অংশের সূক্ষ্ম গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের B অংশ রক্ত থেকে তরল বর্জ্য উৎপন্ন করে ব্যাখ্যা করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফুসফুসের স্কোয়ামাস এপিথেলিয় কোষে গঠিত ও কৈশিক জালিকাসমৃদ্ধ প্রকোষ্ঠের মতো গ্যাসীয় বিনিময় তলই হলো অ্যালভিওলাস।

খ অন্তঃশ্বসন কলাকোষ ও রক্তের মধ্যে ঘটে। অন্যদিকে বহিঃশ্বসন ফুসফুসের অ্যালভিওলাই ও কৈশিক জালিকার মধ্যে ঘটে। অন্তঃশ্বসন প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজের জারণ ঘটে এবং শক্তি উৎপন্ন হয়। অন্যদিকে বহিঃশ্বসন প্রক্রিয়ায় কোনো শক্তি উৎপন্ন হয় না। অন্তঃশ্বসনের ধাপ হলো গ্যাসীয় পরিবহন ও কোষীয় শ্বসন। অন্যদিকে বহিঃশ্বসনের ধাপ হলো প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাস।

গ উদ্দীপকের A অংশটি হলো মানব রেচন অঙ্গ অর্থাৎ বৃক্ক। বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কর্টেক্সে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাস। বোম্যান্স ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেরুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথা : অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহুলুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকের 'B' চিহ্নিত অংশটি হলো গ্লোমেরুলাস। বৃক্কের বোম্যানস ক্যাপসুলের অভ্যন্তরে ঘনিষ্ঠভাবে অবস্থিত ৫০-৬০টি কৈশিক জালিকা সমন্বয়ে গঠিত অংশ গ্লোমেরুলাস। গ্লোমেরুলাস-এ রক্তের আল্ট্রাফিলট্রেশন ঘটে এবং রক্ত থেকে রেচন বর্জ্য, পানি ও অন্যান্য দ্রব্য পরিস্রুত হয়ে গ্লোমেরুলারস ফিলট্রেট হিসেবে বোম্যান্স ক্যাপসুলে জমা হয়। এটি থেকে নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ এবং সক্রিয়ক্ষরণ শেষে তরল বর্জ্য মূত্র উৎপন্ন হয়। গ্লোমেরুলাসে রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের রক্তকণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তিঝিল্লি এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিস্রুত তরলই হলো গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট যা উৎপাদিত হওয়া ব্যতীত মূত্র উৎপাদন হওয়া সম্ভব নয়। কেননা এ প্রক্রিয়ায় রক্ত হতে সকল বর্জ্য পদার্থ পৃথকীকরণ ঘটে এবং এখান থেকেই পরবর্তীতে তরল বর্জ্য পদার্থ মূত্র উৎপাদিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৫ পরিপাকের পর শোষিত খাবার আমাদের দেহ গঠনে অথবা শক্তি উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়। নাইট্রোজেনযুক্ত যৌগগুলো থেকে শক্তি উৎপাদনের আগে নাইট্রোজেন অপসারণ করতে হয়। এই প্রক্রিয়াটি ঘটে প্রধানত যকৃত কোষে। ফলে নাইট্রোজেন ঘটিত জটিল বর্জ্য পদার্থ তৈরি হয়। *[ব্রাহ্মণবাড়ীয়া সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. ADH কী? ১

খ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বর্জ্য দেহ থেকে স্বাভাবিক প্রক্রিয়ায় অপসারিত না হলে কী ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বর্জ্য দেহ থেকে বের করার জন্য প্রধান ভূমিকা গ্রহণকারী অঙ্গের গঠন ও কার্যগত এককের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বর্জ্য দেহ থেকে পৃথক করার পদ্ধতি বর্ণনা করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ADH (Antidiuretic Hormone) হলো পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাৎ খন্ড থেকে নিঃসৃত এক ধরনের হরমোন।

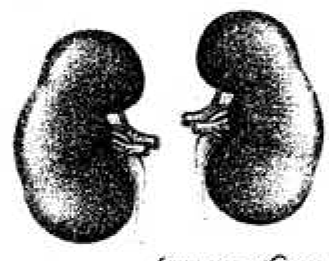
খ নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য দেহ থেকে স্বাভাবিক প্রক্রিয়ায় অপসারিত না হলে কৃত্রিমভাবে অপসারণ করতে হবে। ডায়ালাইসিস একটি কৃত্রিম প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে বৃক্ক স্বাভাবিকভাবে কাজ না করলে রক্তে জমে যাওয়া বর্জ্য পদার্থ ও অপ্রয়োজনীয় পানি অপসারণ করা হয়। একটি বৈষম্যভেদ্য ঝিল্লির ভেতর দিয়ে নির্বাচনমূলক ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কোনো দ্রবণের কলয়ডাল পদার্থ থেকে দ্রবীভূত পদার্থের পৃথকীকরণকে ডায়ালাইসিস বলে। তাৎক্ষণিক বৃক্ক বিকল চিকিৎসায় এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কৃত্রিম বৃক্কের পরিবেশ তৈরি করে রক্ত থেকে নাইট্রোজেনজাত বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করা হয়।

গ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ। মানব রেচন অঙ্গ হলো বৃক্ক এবং বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কর্টেক্সে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাস। বোম্যান্স ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুল রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেরুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত বর্জ্য হচ্ছে নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ। নিম্নে নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য দেহ থেকে পৃথক করার পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো।

ইউরিয়া মানবদেহের প্রধান নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য পদার্থ। এটি প্রধানত যকৃতে অরনিথিন চক্রের মাধ্যমে উৎপন্ন হয়ে রক্ত-সংবহনের মাধ্যমে বৃক্কে পৌছায়। বৃক্কে ৩টি ধাপে রক্তরস থেকে মূত্র সৃষ্টি হয়। যথা— অতিপরিস্রাবণ, নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ, সক্রিয় ক্ষরণ। বৃক্কের রেনাল ক্যাপসুল অতি পরিস্রাবকরূপে কাজ করে। রক্তরসের প্রোটিন ও রক্ত কণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তিঝিল্লী এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিস্রুত তরলকে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট বলে। পরবর্তীতে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট নেফ্রনের নালিকার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় এতে নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ ঘটে। এ প্রক্রিয়ায় ফিলট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, পানি ইত্যাদি শোষিত হয়। মানবদেহে প্রতি মিনিটে এভাবে ১২৫ cm^3 গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট উৎপন্ন হয়। এর মধ্যে ১২৪ cm^3 পুনঃশোষিত হয়। প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবাঞ্ছিত বস্তু যেমন— ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়ার সক্রিয় ক্ষরণ সংঘটিত হয়। এসব পদার্থ নালিকার চারপাশের টিস্যুরস থেকে নালিকার ভেতরে ফিলট্রেটে বাহিত হয় এবং পরিশেষে মূত্রের সাথে অপসারিত হয়। এভাবে নাইট্রোজেনঘটিত জটিল বর্জ্য দেহ থেকে পৃথক হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৬



[আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

ক. IVF কী? ১

খ. ব্যারোরিসেপ্টর বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে চিত্রিত অঙ্গের গাঠনিক এককের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য অপসারণে চিত্রিত অঙ্গের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গবেষণাগারে কাচের পাত্রে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলন ঘটিয়ে নিষিক্ত ডিম্বাণুকে জরায়ুতে স্থাপন করে গর্ভধারণ করানোর প্রক্রিয়াই হলো IVF (In-Vitro Fertilization)।

খ ব্যারোরিসেপ্টর হলো ধমনির প্রাচীরে প্রসারিত এক ধরনের রিসেপ্টার যা সম্প্রসারিত অবস্থায় উদ্দীপ্ত হয়। ব্যারোরিসেপ্টার অস্বাভাবিক রক্তচাপ শনাক্ত করে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে বার্তা পাঠায়। এর প্রেক্ষিতে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র হৃদস্পন্দন মাত্রা ও শক্তি নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে রক্তচাপ স্বাভাবিকরণে ভূমিকা পালন করে।

গ উদ্দীপকে অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ বৃক্ক এবং বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কর্টেক্সে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত— বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাস। বোম্যান্স ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেরুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকে চিত্রিত অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ বৃক্ক। বৃক্কে উৎপন্ন নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য হলো মূত্র।

মূত্রে ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, অ্যামোনিয়া, ক্রিয়েটিনিন ইত্যাদি নাইট্রোজেন ঘটিত পদার্থ থাকে, এগুলো মানবদেহের জন্য অত্যন্ত ক্ষতিকর। এসব অপ্রয়োজনীয় ও ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ মূত্রের মাধ্যমে অপসারণে বৃক্ক অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। বৃক্কস্থিত নেফ্রন একটি জটিল প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ক্রমাগতভাবে মূত্র উৎপন্ন করে। উৎপন্ন

মূত্র সংগ্রাহী নালিকার মাধ্যমে বৃক্কের পেলভিসে পৌছায়। পেলভিস থেকে ইউরেটারের ফানেল আকৃতির প্রশস্ত অংশ বেয়ে ইউরেটারে প্রবেশ করে। ইউরেটার থেকে মূত্র মূত্রথলিতে আসে এবং সাময়িকভাবে জমা থাকে। মূত্রথলি মূত্র দ্বারা পরিপূর্ণ হলে মূত্র ত্যাগের ইচ্ছা জাগে এবং মূত্রথলির নিচের দিকে অবস্থিত ছিদ্রপথে দেহের বাইরে বেরিয়ে আসে। এভাবে বৃক্ক মানবদেহ থেকে ক্ষতিকর নাইট্রোজেন জাতীয় বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করে।

প্রশ্ন ▶ ২৭ জনাব নাহিদ স্যার দ্বাদশ শ্রেণির প্রাণিবিদ্যা ক্লাসে 'রক্ত সংবহন তন্ত্র' এবং 'রেচন তন্ত্র' সম্পর্কে পড়াচ্ছিলেন। এক পর্যায়ে তিনি বললেন, "আমাদের দেহে মোচা আকৃতির একটি অঙ্গ রয়েছে যা সম্পূর্ণ দেহে রক্ত পাম্প করে এবং হাত পাখার মতো আরেকটি অঙ্গ রয়েছে যা ছাঁকন যন্ত্র হিসেবে কাজ করে। উক্ত অঙ্গ দুটি অকেজো হলে আমাদের বেঁচে থাকা অসম্ভব।" *[সরকারি তোলারাম কলেজ, নারায়ণগঞ্জ]*

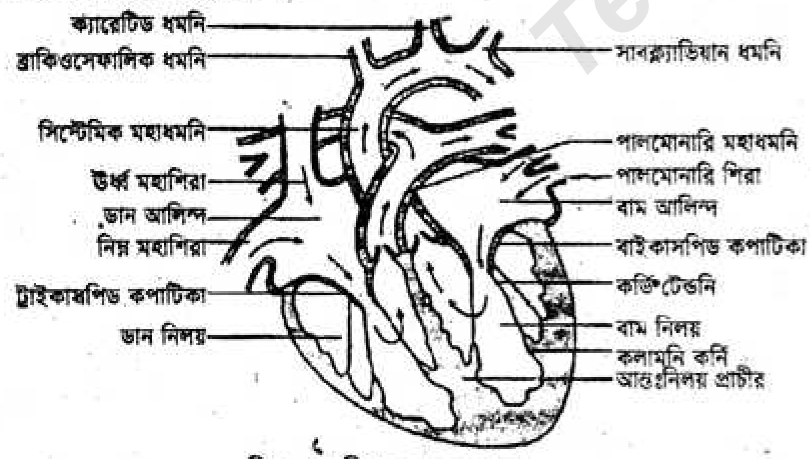
- ক. গ্লাইকোসুরিয়া কী? ১
- খ. উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটি যে পেশি দ্বারা গঠিত তার বর্ণনা দাও। ২
- গ. রক্তের গতিপথ উল্লেখপূর্বক উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটির লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় অঙ্গটি অকেজো হলে এর থেকে পরিত্রাণের উপায় বিশ্লেষণ কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গ্লাইকোসুরিয়া হলো এমন একটি রেচনতন্ত্র জনিত সমস্যা যার ফলে মূত্রের সাথে গ্লুকোজ নির্গত হয়।

খ উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটি হৃৎপিন্ড যা হৃদপেশী দ্বারা গঠিত। গঠনের দিক থেকে হৃদপেশী অনেকটা রৈখিক পেশির মতো। পেশিতন্তুর মায়োফাইব্রিলের গায়ে আড়াআড়ি রেখা থাকে। কিন্তু পেশিতন্তুগুলো পরস্পর অনিয়মিতভাবে যুক্ত থেকে জালের মতো গঠন সৃষ্টি করে। সারকোলেমা বেশ সূক্ষ্ম এবং নিউক্লিয়াসটি বেপযের কেন্দ্রস্থলে অবস্থান করে। কোষগুলোর সংযোগস্থলে কোষপর্দা ঘন সন্নিবিষ্ট হয়ে এবং বিশেষ অনুপ্রস্থ রেখার সৃষ্টি করে। একে ইন্টারক্যালেটেড ডিস্ক বলে।

গ উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটি হলো হৃৎপিন্ড। নিম্নে অঙ্গটির লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্রটি অংকিত হল–



চিত্র: হৃৎপিন্ডের লম্বচ্ছেদ।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় অঙ্গটি হলো বৃক্ক। বৃক্ক অকেজো হলে যা করণীয় তা হলো:

i. বিশেষজ্ঞ চিকিৎসকের পরামর্শ অনুযায়ী বৃক্ক বিকলের কারণ উদঘাটন করে সেই অনুযায়ী চিকিৎসা ও প্রতিকারের ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়।
ii. উচ্চ রক্তচাপ ও ডায়াবেটিস নিয়ন্ত্রণে রাখতে হবে।
iii. যে পরিমাণ প্রস্রাব হয় সেই পরিমাণ পানির সাথে অতিরিক্ত ৫০০ মি. লি. পানি তাকে খেতে দিতে হবে।
iv. সুস্থ থাকার জন্য সঠিক খাদ্যাভাসের মাধ্যমে শরীরের ওজন নিয়ন্ত্রণ রাখা দরকার।
v. প্রোটিন জাতীয় খাবার বেশি দেয়া যাবে না অর্থাৎ প্রতিদিন ৪০ গ্রাম এর বেশি নয়।
vi. দেহে দেহরস ও ইলেকট্রোলাইট এর ভারসাম্য পুনঃপ্রতিষ্ঠা করতে হবে।
vii. ধূমপান থেকে বিরত থাকতে হবে।
viii. কোনো ব্যথানাশক ঔষধ দেয়া যাবে না।
ix. পঞ্চাশোর্ধ বয়সে নিজের বা পরিবারের অন্য কারো ডায়াবেটিস ও উচ্চ রক্তচাপ থাকলে তাদের বৃক্ক নিয়মিত পরীক্ষা করতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ২৮ প্রাণিবিজ্ঞান ক্লাশে শিক্ষক মানবদেহ অধ্যায়টি পড়ানোর সময় বললেন মানবদেহে উদর গহ্বরের পিছন দিকে মেরুদণ্ডের দু'পাশে শিম বিচির মত গঠন আছে যারা রাসায়নিক কেমিস্ট হিসাবে কাজ করে। তিনি আরো বললেন, "রক্ত পরিশোধণ ও পানি সমতা রক্ষায় এর ভূমিকা অনস্বীকার্য।" *[আনন্দমোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]*

- ক. মূত্র কী? ১
- খ. ডায়ালাইসিস বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত অংশটির অতি সূক্ষ্ম গঠন বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত উক্তিটির ক্ষেত্রে অঙ্গটির ভূমিকা সম্পর্কে তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মূত্র হলো মেরুদণ্ডী প্রাণীদের নাইট্রোঘটিত জলীয় রেচন পদার্থ।

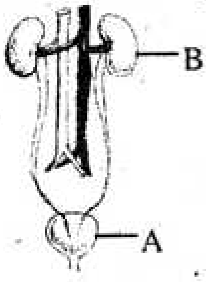
খ একটি বৈষম্যভেদ্য ঝিল্লির ভিতর দিয়ে নির্বাচনমূলক ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কোনো দ্রবণের কলয়ডাল পদার্থ থেকে দ্রবীভূত পদার্থের পৃথকীকরণকে ডায়ালাইসিস বলে। তাৎক্ষনিক বৃক্ক বিকল চিকিৎসায় এ প্রক্রিয়াকে কাজে লাগিয়ে কৃত্রিম বৃক্কের পরিবেশ রচনা করে রক্ত থেকে বর্জ্য পদার্থ ও অতিরিক্ত পানি অপসারণ করা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক। বৃক্কের অতি সূক্ষ্ম গঠন বা গাঠনিক ও কার্যিক একক হলো নেফ্রন।
এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কর্টেক্সে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত– বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাস। বোম্যান্স ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেরুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি অংশকে প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা বলে যা একস্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ– অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারী ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানবদেহের প্রধান রেচন অঙ্গ বৃক্ক। রক্ত পরিশোধন ও পানি সমতা রক্ষায় এর ভূমিকা অনস্বীকার্য।
অ্যাফারেন্ট ধমনির মাধ্যমে ইউরিয়াসহ অন্যান্য নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ রক্তের সাথে নেফ্রনের গ্লোমেরুলাসে প্রবেশ করে। গ্লোমেরুলাস ছাঁকনি হিসেবে কাজ করে। এই গ্লোমেরুলাস রক্ত হতে সকল দূষিত পদার্থ পরিশোধিত করে এবং পরিস্রুত তরল উৎপন্ন করে। এরপর এই পরিশোধিত রক্ত ইফারেন্ট ধমনির মাধ্যমে পরবর্তীতে শিরায় প্রবেশ করে। এভাবে বৃক্ক রক্ত পরিশোধনে সাহায্য করে।
এছাড়া বৃক্কের আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ হলো অসমোরেগুলেশন।
পানির সমতা রক্ষায় অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়ার ভূমিকা অপরিসীম। অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়া ADH হরমোন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। প্রাণীর জীবন প্রবাহ অক্ষুন্ন রাখতে রক্তের প্লাজমা, কলারস ও লিম্ফ ইত্যাদির

মধ্যে পানির সমতা বজায় রাখা অপরিহার্য। দেহে পানির পরিমাণ বেড়ে বা কমে গেলে ADH-এর পরিমাণও সেই হারে বাড়ে কমে। এর মাধ্যমে দেহে পানির ভারসাম্য রক্ষা হয়। কোন কারণে দেহে পানির পরিমাণ কমে বা বেড়ে গেলে নানান সমস্যার সৃষ্টি হয়। এমন কি মৃত্যুও হতে পারে। কিন্তু বৃক্ক পানির সমতা রক্ষা করে জীবকে বাঁচিয়ে রাখে। তাই পানি সমতা রক্ষায়ও বৃক্ক ভূমিকা রাখে।

প্রশ্ন ▶ ২৯ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাওঃ



[সৃষ্টি কলেজ অব টাঙ্গাইল]

ক. ADH কী? ১
খ. ডাই-ইউরেটিক্স বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের B অংশের গাঠনিক এককের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A নালী দিয়ে নির্গত তরল পদার্থটি তৈরির কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ADH হলো পিটুইটারী গ্রন্থি নিঃসৃত অ্যান্টিডাইউরেটিক হরমোন যা দেহে অসমোরেগুলেশনে ভূমিকা পালন করে।

খ যেসব দ্রব্য মূত্রের স্বাভাবিক প্রবাহকে বাড়িয়ে দেয় সে সব দ্রব্যকে ডাইইউরেটিকস্ বলে। পানি, লবণাক্ত পানি, চা, কফি ইত্যাদি ডাইইউরেটিক্স জাতীয় দ্রব্য।

গ উদ্দীপকের B অংশটি হলো বৃক্ক।

বৃক্কের গাঠনিক একক হলো নেফ্রন। নিচে নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো–

৭(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ A নালী দিয়ে নির্গত তরল পদার্থটি হলো মূত্র। আমিষ জাতীয় খাদ্য পরিপাকের মাধ্যমে সৃষ্ট নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ দিয়ে মূত্র সৃষ্টি হয়। মূত্র সৃষ্টির তিনটি ধাপ রয়েছে–

অতিপরিস্রাবণ : বৃক্কের একক নেফ্রনের রেনাল ক্যাপসুল অতিপরিস্রাবক রূপে কাজ করে। এখানে গ্লোমেরুলাস রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্ত কণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লি এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা করে। এ পরিস্রুত তরলকে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট বলে।

নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ: গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট নেফ্রনের নালিকার ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় বিভিন্ন দ্রব্য নেফ্রন প্রাচীরের কোষে শোষিত হয়ে সংলগ্ন কৈশিক জালিকায় প্রবেশ করার প্রক্রিয়াকে নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ বলে। নিকটবর্তী প্যাঁচানো নালিকার কোষেই অধিকাংশ পুনঃশোষন সংঘটিত হয়। এ প্রক্রিয়ায় ফিলট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, ৬৫% পানি, ৫০% ইউরিয়া, অ্যামিনো এসিড, ভিটামিন এবং ক্লোরাইড আয়ন শোষিত হয়।

সক্রিয় ক্ষরণ: নিকটবর্তী প্যাঁচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবাঞ্ছিত বস্তু, যেমন ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়া এর সক্রিয় ক্ষরণ সংঘটিত হয়। দূরবর্তী প্যাঁচানো নালিকাতেও হাইড্রোজেন, পটাসিয়াম ও অ্যামোনিয়াম আয়ন ক্ষরিত হয়। এসব পদার্থ নালিকার চারপাশে টিস্যু রস থেকে নালিকার ভেতরের ফিলট্রেটে বাহিত হয়। এই গ্লোমেরুলাস ফিলট্রেটই হলো মূত্র। ইহা মূত্রনালির মাধ্যমে দেহের বাইরে নিষ্কাশিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩০ রনি ও জনি দুই বন্ধু লেখাপড়া সম্পর্কে আলোচনা করছে। রনি বলল আমাদের শরীরে দুইটি বৃক্কই অসমোরেগুলেশনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জনি বলল ক্ষুদ্রান্ত্র নামে ক্ষুদ্র হলেও এর দৈর্ঘ্য ৬-৭ মিটার। *[শহীদ সৈয়দ নজরুল ইসলাম কলেজ, ময়মনসিংহ]*

ক. আচরণ কি? ১
খ. ব্যাকেটেরিয়া ধ্বংসে এসিডের ভূমিকা কি? ২
গ. রনির উক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. জনি যে অঙ্গাটির কথা বলল সেখানে খাদ্য পরিপাক পদ্ধতি বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাহ্যিক কিংবা অভ্যন্তরীণ উদ্দীপনার কারণে প্রাণীদেহে যে প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি হয় তার বহিঃ প্রকাশই হলো আচরণ।

খ পাকস্থলী প্রাচীরের প্যারাইটাল বা অক্সিনেটিক কোষ-ক্ষরিত গ্যাস্ট্রিক জুসে বিপুল পরিমাণ HCl থাকে, যা পাকস্থলীর অভ্যন্তরে শক্তিশালী এসিডিক মাধ্যম সৃষ্টি করে। এ অবস্থায় খাদ্যদ্রব্যে বিদ্যমান ব্যাকটেরিয়ার সাইটোপ্লাজমের পানি বাইরে বের করে কোষকে সংকুচিত করে ফেলে। এভাবে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস হয়।

গ উদ্দীপকে রনি অসমোরেগুলেশনে বৃক্কের ভূমিকার কথা উল্লেখ করেছে।

দেহকোষের বা দেহাভ্যন্তরীণ অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতাই হলো অসমোরেগুলেশন বা পানি সাম্য।

নিম্নলিখিত উপায়ে শরীরের প্রয়োজনে পানি সংরক্ষণ অথবা পানি ত্যাগ করে বৃক্ক পানি সাম্যে ভূমিকা রাখে।

i. দেহরসে অতিরিক্ত পানি রক্তের আয়তন বাড়িয়ে দেয়, ফলে হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপ বেড়ে যায়। একারণে অতি পরিস্রাবণের হারও বৃদ্ধি পায় এবং আরও বেশি গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট উৎপন্ন হয়। ফলে অধিক পরিমাণ মূত্র ত্যাগের মাধ্যমে দেহে পানির সমতা রক্ষিত হয়।

ii. দেহরসে পানির মাত্রা বেড়ে গেলে রক্তের আয়তনও বেড়ে যায়, কিন্তু এর ফলে ADH বা ভ্যাসোপ্রোসিন ক্ষরণ কমে যায়। রক্তে ADH কমে গেলে ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা ও সংগ্রাহী নালিকা প্রাচীরে ভেদ্যতা কমে যাওয়ায় পানির পুনঃশোষণও কমে যায়। ফলে বিপুল পরিমাণ পাতলা মূত্র উৎপন্ন ও অপসারিত হয়। এভাবে দেহরসের আয়তন স্বাভাবিক থাকে। আবার দেহরসের আয়তন স্বাভাবিকের চেয়ে কমে গেলে এর বিপরীত ঘটনা ঘটে। তখন ADH ক্ষরণ বৃদ্ধির মাধ্যমে নেফ্রনের সংশ্লিষ্ট নালিকা প্রাচীরের ভেদ্যতা বেড়ে যায়, সঙ্গে সঙ্গে পানির পুনঃশোষণ মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। ফলে কম পরিমাণ মূত্র তৈরির মাধ্যমে দেহে পানির পরিমাণ ঠিক রাখা হয়।

ঘ উদ্দীপকে জনি ক্ষুদ্রান্ত্রের কথা উল্লেখ করেছে।

খাদ্যের অধিকাংশ উপাদান ক্ষুদ্রান্ত্রে পরিপাক ও শোষিত হয়। এখানে খাদ্যের উপর তিন ধরনের রস একসঙ্গে কাজ করে, যেমন– পিত্তরস, অগ্ন্যাশয়রস ও আন্ত্রিকরস।

পিত্তরস ক্ষারজাতীয় তরল পদার্থ। এতে কোন এনজাইম থাকে না। পিত্তরসের সোডিয়াম বাইকার্বনেট উপাদানটি পাকস্থলি থেকে আগত HCl -কে প্রশমিত করে ক্ষুদ্রান্ত্রে ক্ষারীয় পরিবেশ সৃষ্টি করে। পিত্তরসের অবস্থিত পিত্তলবণ এর প্রভাবে চর্বির ক্ষুদ্র বিন্দুগুলো ভেঙ্গে অতিক্ষুদ্র কণায় পরিণত হয়। এই প্রক্রিয়াকে ইমালসিফিকেশন বলে।

অগ্ন্যাশয় রসে ট্রিপসিন, কাইমোট্রিপসিন, কার্বোক্সিপেপটাইডেজ, অ্যামাইলেজ, লাইপেজ, নিউক্লিয়েজ ইত্যাদি এনজাইম থাকে। ট্রিপসিন আন্ত্রিকরসের এন্টারোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে সক্রিয় হয়ে প্রোটিওজ ও পেপটোন নামক আমিষকে ভেঙ্গে পলিপেপটাইডে পরিণত করে। কার্বোক্সিপেপটাইডেজ পলিপেপটাইডকে ভেঙ্গে অ্যামিনো এসিডে পরিণত করে। অ্যামাইলেজ স্টার্চকে ভেঙ্গে মল্টোজে পরিণত করে। অগ্ন্যাশয়িক লাইপেজ চর্বিকে ভেঙ্গে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত করে।

অন্ত্রের প্রাচীরে মিউকোসা স্তরের এককোষী গ্রন্থি থেকে আন্ত্রিক রস নিঃসৃত হয়। আন্ত্রিক রসের মধ্যে এন্টারোকাইনেজ, মল্টেজ, সুক্রেজ, ল্যাকটেজ, অ্যামাইলেজ ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ এনজাইম থাকে। এই এনজাইমগুলো জটিল খাদ্য উপাদানগুলোকে শোষণযোগ্য সরল এককে পরিণত করে।

পরিপাক ক্রিয়া সম্পন্ন হলে ক্ষুদ্রান্ত্রের অন্তঃপ্রাচীরে অবস্থিত অসংখ্য ক্ষুদ্র অভিক্ষেপ বা ভিলাই এর মাধ্যমে শর্করা, আমিষ, লিপিড শোষিত হয়। শর্করা, গ্লুকোজ ও গ্যালাকটোজ হিসেবে এবং আমিষ, অ্যামিনো এসিড হিসেবে পোর্টাল শিরার মাধ্যমে রক্তে প্রবেশ করে। চর্বি ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারল কাইলোমাইক্রন গঠন করে ভিলাইয়ের লসিকা বাহিকায় শোষিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩১ মানবদেহে যখন লবণ ও পানি ধরে রাখে তখন শরীরের বিশেষ বিশেষ অঙ্গ ফুলে যায়। রক্তের ঘনত্বের অস্বাভাবিকতায় শরীরে বিশেষ একটি অঙ্গে হরমোনের পরিমাণ বেড়ে গেলে এ সমস্যার সৃষ্টি হয়। *[শরীয়তপুর সরকারী কলেজ]*

ক. নিষেক কী? ১

খ. স্পার্মাটোজেনেসিস বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে নির্দেশিত অঙ্গটির গাঠনিক এককের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. অঙ্গটিতে উল্লিখিত জৈব রাসায়নিক পদার্থসমূহের বহুমুখী আচরণ সম্পর্কে আলোচনা কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর নিউক্লিয়াসের একীভবনের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টির প্রক্রিয়াই হলো নিষেক।

খ পূর্ণাঙ্গ শুক্রাণু তৈরি হওয়ার পদ্ধতিই হলো স্পার্মাটোজেনেসিস শুক্রাণুগুলো শুক্রাশয়ে উৎপন্ন হয়। স্পার্মাটোজেনেসিস প্রক্রিয়াটি পরিবর্ধন, পূর্ণতাপ্রাপ্তি ও স্পার্মিওজেনেসিস এই চারটি ধাপে সম্পন্ন হয়।

গ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ বৃক্ক এবং বৃক্কের গঠনগত একক হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কর্টেক্সে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত– বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাস। বোম্যান্স ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসূলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেরুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। মালপিজিয়ান করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গ বৃক্কে জৈব রাসায়নিক পদার্থ বা হরমোন বহুমুখী আচরণ প্রদর্শন করে। নিম্নে জৈব রাসায়নিক পদার্থসমূহের বহুমুখী আচরণ সম্পর্কে আলোচনা করা হলো–

Aldosterone hormone: বৃক্কের শীর্ষে বিদ্যমান অ্যাডরেনাল গ্রন্থি থেকে এ হরমোন ক্ষরিত হয়। এটি বৃক্কের রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণ করে। বৃক্কের বিভিন্ন আয়ন ও পানি পুনঃশোষণ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে এবং সোডিয়াম (Na^+) সংরক্ষণ করে।

Antidiuretic hormone (ADH): পিটুইটারি গ্রন্থি ক্ষরিত Antidiuretic hormone (ADH) এর প্রভাবে বৃক্কের পানি শোষণ মাত্রা নিয়ন্ত্রিত হয়। রক্তে পানির মাত্রা কমে গেলে অধিক পরিমাণ ADH ক্ষরিত হয়। এতে বৃক্কীয় নালিকা দ্বারা অধিক পরিমাণ পানি শোষিত হয়। ফলে মূত্রের পরিমাণ কমে যায় এবং এর ঘনত্ব বেড়ে যায়। অন্যদিকে রক্তে পানির পরিমাণ বেশি হলে ADH ক্ষরণ কমে যায় এবং এতে কম পরিমাণ পানি বৃক্কীয় নালিকা দ্বারা পুনঃশোষিত হয়। ফলে মূত্রের পরিমাণ বেড়ে যায় এবং ঘনত্ব কমে যায়।

Atrial nariuretic hormone (ANH): হৃৎপিন্ডের অলিন্দের প্রাচীরে বিদ্যমান কিছু কোষ থেকে এ হরমোন ক্ষরিত হয়। এর প্রভাবে বৃক্কের সোডিয়াম রেচন হার বৃদ্ধি পায় এবং দেহের রক্তচাপ ও রক্তের পরিমাণ কমে যায়। এটি রেনিন-অ্যানজিওটেনসিন ক্ষরণে বাধা দেয়।

Angiotensin II: এটি নিষ্ক্রিয় অবস্থায় যকৃত থেকে নিঃসৃত হয়। এর প্রভাবে অ্যালডোস্টেরন ক্ষরণ বৃদ্ধি পায়, রক্তচাপ বৃদ্ধি পায়, নেফ্রনে সোডিয়াম পুনঃশোষিত হয় এবং পিটুইটারি গ্রন্থির ADH ক্ষরণ উদ্দীপ্ত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩২ সজিবের বাবার বয়স ৭০ বছর। একদিন হঠাৎ সজিবের বাবা অসুস্থ হয়ে পড়লেন। তার মূত্র নিঃসরণ বন্ধ হয়ে গেলো এবং শরীরের অনেক স্থান ফুলে গেলো। ডাক্তার পর্যবেক্ষণ করে বললেন যন্ত্র ব্যবহারের মাধ্যমে এ সমস্যার সমাধান সম্ভব। *[শেখ ফজিলাতুন্নেছা সরকারি মহিলা কলেজ, গোপালগঞ্জ]*

ক. হিমোসিল কী? ১

খ. ভ্রূণস্তর বলতে কী বুঝায়? ২

গ. সজিবের বাবার সমস্যাটি চিহ্নিত করে এর কারণ উল্লেখ কর। ৩

ঘ. ডাক্তার যে যন্ত্রের কথা উল্লেখ করেছেন তার ক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অমেরুদন্ডী প্রাণীর রক্তরস ধারণকারী প্রাথমিক দেহগহ্বরই হলো হিমোসিল।

খ ভ্রূণস্তর বলতে বোঝায় ভ্রূণের বিভিন্নস্তর, যা থেকে ভবিষ্যতের বিবিধ কলা ও বিভিন্ন অঙ্গ পরিস্ফুটিত হয়। ভ্রূণের কোষগুলো সাধারণত দুইটি অথবা তিনটি স্তরে বিন্যস্ত থাকে। যেসব প্রাণীর ভ্রূণে এক্টোডার্ম ও এন্ডোডার্ম নামে দুইটি কোষস্তর থাকে তাদের দ্বি-স্তরী প্রাণী বলে। অপরদিকে যে সব প্রাণীর ভ্রূণের কোষগুলো এক্টোডার্ম, মেসোডার্ম ও এন্ডোডার্ম নামে তিনটি স্তরে বিন্যস্ত থাকে, তাকে ত্রি-স্তরী প্রাণী বলে।

গ সজিবের বাবার সমস্যাটি হলো বৃক্ক বিকল। বৃক্ক বিভিন্ন কারনে বিকল হতে পারে। বর্ণনার সুবিধার জন্য বৃক্ক পূর্ব, বৃক্ক উত্তর ও বৃক্কীয় এ তিনটি ক্যাটাগরির অন্তর্ভুক্ত করা যায়।

বৃক্ক যখন সুস্থ থাকে কিন্তু পরিশোধনযোগ্য পর্যাপ্ত রক্ত সরবরাহ পায়না তাই পরিমিত মূত্র উৎপন্নে ব্যর্থ হয় তখন তাকে বৃক্ক পূর্ব ক্যাটাগরি বলে। হার্ট ফেইলিউর, লিভার ফেইলিউর, মানসিক বিপর্যয়, প্রচুর রক্তক্ষরণ প্রভৃতি কারণে এটি হতে পারে। বৃক্ক যখন সুস্থ থাকে এবং পরিমিত মূত্রও উৎপন্নে সক্ষম থাকে কিন্তু মূত্র বৃক্ক থেকে মূত্রনালিতে বহনে বাধাপ্রাপ্ত হয় তখন এ অবস্থাকে বৃক্ক উত্তর ক্যাটাগরি বলে। বৃক্কে পাথর, নালিতে টিউমার বা জন্মগত ত্রুটি থাকলে, পুরুষে প্রস্টেট গ্রন্থি বড় হয়ে গেলে, উদর ও শ্রোণীদেশীয় ক্যান্সার হলে ইউরেটারে চাপ পড়ে তার ফলে মূত্র বৃক্ক থেকে মূত্রথলিতে পৌছাতে পারে না। তাছাড়া, মূলথলিতে পাথর, টিউমার হলে বা রক্ত জমাট থাকলে বৃক্ক-উত্তর ক্যাটাগরির সৃষ্টি হয়। সবশেষে বৃক্ক নিজেই যখন ক্ষতিগ্রস্ত হয়, বিশেষ করে এর টিস্যু ও পরিস্রাবক এককগুলো বা এগুলো থেকে নির্গত নালিকা ক্ষতিগ্রস্ত হয় তখন এ অবস্থাকে বৃক্কীয় ক্যাটাগরি বলে। সংক্রমন, ক্যান্সার, ওষুধ বা অন্যান্য বিষাক্ত পদার্থের প্রতিক্রিয়ায় এ অবস্থার সৃষ্টি হয়।

ঘ ডাক্তার যে যন্ত্রের কথা উল্লেখ করেছেন তা হলো ডায়ালাইজার।

বৃক্ক বিকল চিকিৎসায় ডায়ালাইসিস প্রক্রিয়ায় ডায়ালাইজার এর সাহায্যে রক্ত থেকে বর্জ্য পদার্থ ও অতিরিক্ত পানি অপসারণ করা হয়।

ডায়ালাইজার বিশেষ ধরনের যন্ত্র যার গঠন বাক্সের মতো যাতে ডায়ালাইজড দ্রবণের প্রবেশ ও বহির্গমনের পথ আছে, আরও আছে রক্তের প্রবেশ ও বহির্গমন পথ, একটি পাম্পযন্ত্র ও একটি ডায়ালাইজার নল যার প্রাচীরটি বৈষম্যভেদ্য। এই যন্ত্রটির ডায়ালাইসিস নলের

একপ্রান্ত রোগীর এক হাতের কব্জির ধমনির সাথে এবং অপর প্রান্ত ঐ হাতের শিরার সাথে সংযোজন করা হয়। এরপর পাম্পের সাহায্যে ধমনি থেকে রক্ত বের করে শিরার দিকে প্রবাহিত করা হয়। প্রবাহিত রক্তে হেপারিন মিশ্রিত করা হয় যাতে রক্ত জমাট না বাঁধে। রক্ত যখন ডায়ালাইজার নলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় তখন ব্যাপন প্রক্রিয়ায় রক্ত থেকে বর্জ্য পদার্থ ডায়ালাইসিস তরলে প্রবেশ করে রক্তকে বিশুদ্ধ হতে সাহায্য করে। অর্থাৎ রক্ত থেকে ইউরিয়া, ইউরিক এসিড ও অন্যান্য ক্ষতিকর বস্তু বের হয়, কিন্তু গ্লুকোজ বের হয় না।
এভাবেই রক্তকে নাইট্রোজেন গঠিত বর্জ্য মুক্ত করতে ডায়ালাইজার মেশিন কাজ করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৩৩ বিজ্ঞান বিভাগের একজন ছাত্রীর বাবা হঠাৎ একদিন খেয়াল করলেন তার পা দুটি ফুলে গেছে আর প্রসাবের পরিমাণও কম। ডাক্তারের কাছে গেলে তিনি বললেন আপনার ক্রিয়েটিনিনের মাত্রা স্বাভাবিকের চেয়ে ০.৮ বেশি। *[সরকারি পাইওনিয়ার মহিলা কলেজ, খুলনা]*

ক. প্রজনন কী? ১
খ. অমরা বলতে কি বোঝায়? ২
গ. উল্লিখিত ব্যক্তির সমস্যাযুক্ত অঙ্গের গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উল্লিখিত ব্যক্তির যে রোগ হয়েছে তা থেকে পরিত্রানের উপায় বর্ণনা কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পদ্ধতিতে জীব নিজের সত্তা ও আকৃতিবিশিষ্ট অপত্য জীব সৃষ্টি করে প্রজাতির অস্তিত্ব রক্ষা করে তাই হলো প্রজনন।

খ ভ্রূণীয় ও মাতৃকলায় গঠিত যে চাকতির মতো গঠন ফিটাস ও মাতৃদেহে বিভিন্ন পদার্থের বিনিময় নিয়ন্ত্রণ করে তাকে অমরা বলে। নিষেকের ১২ সপ্তাহ পরে অমরা গঠিত হয়। অমরার সাহায্যে ভ্রূণ জরায়ু প্রাচীরে সংস্থাপিত হয়। এর সাহায্যে ভ্রূণ মায়ের দেহ থেকে সকল পুষ্টিদ্রব্য লাভ করে।

গ উল্লেখিত ব্যক্তির সমস্যাযুক্ত অঙ্গ হলো বৃক্ক।
এটি মানুষের রক্ত পরিশোধন ও দেহে পানির সমতা রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।
বিভিন্ন ধরনের বিপাকীয় বিক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট উপজাত ও বর্জ্যপদার্থসমূহ রেচনতন্ত্রের মাধ্যমে দেহ থেকে নিষ্কাশিত হয়। এসব রেচন দ্রব্যের মধ্যে নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য পদার্থ বা মূত্র রক্ত দ্বারা বাহিত হয়ে বৃক্কের গহ্বরে পৌছায় ও গ্লোমেরুলাসের গহ্বর থেকে ছাঁকন পদ্ধতিতে বোম্যান্স ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রবেশ করে। ফলে রক্ত পরিশোধিত হয়। অপরদিকে এ পরিশ্রুত মূত্র বৃক্কীয় নালিকার গহ্বরের মাধ্যমে সংগ্রাহক নালিকায় যায়। এসময় বৃক্কীয় নালিকার অন্তঃপ্রাচীর মূত্র থেকে প্রয়োজনীয় পানি এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি পুনঃশোষিত করে। এভাবে বৃক্ক রক্ত থেকে একাধারে নাইট্রোজেনযুক্ত বর্জ্য পদার্থ পৃথক করে রক্ত পরিশোধিত করে এবং দেহ থেকে অতিরিক্ত পানি অসমোরেগুলেশন পদ্ধতিতে বের করে পানির সমতা নিয়ন্ত্রণ করে।

ঘ উল্লিখিত ব্যক্তির বৃক্কে তাৎক্ষণিক বিকল অবস্থা দেখা দিয়েছে।
এরূপ অবস্থা দেখা দিলে নিম্নলিখিত পদক্ষেপগুলো গ্রহণ করা দরকার। রোগীর রক্তচাপ, নাড়ীর গতি খেয়াল করতে হবে এবং সমস্যার কোনো কারণ খুঁজতে হবে। যে পরিমাণ প্রস্রাব হয় সেই পরিমাণ পানির সাথে অতিরিক্ত ৫০০ মি.লি. পানি তাকে খেতে দিতে হবে। প্রোটিন জাতীয় খাবার বেশি দেয়া যাবে না অর্থাৎ ৪০ গ্রাম প্রতিদিন এর বেশি নয়। কোনো ব্যথা নাশক ঔষধ দেয়া যাবে না। রেনাল ফেইলিওর চিকিৎসা ব্যবস্থাপনা যথেষ্ট জটিল, জরুরি অবস্থায় রোগীকে দ্রুত হাসপাতালে স্থানান্তর করে বিশেষজ্ঞ চিকিৎসকের তত্ত্বাবধানে চিকিৎসা নিতে হবে। কারণ চিকিৎসার এক পর্যায় হিমোডায়ালাইসিস অথবা বৃক্ক পরিবর্তন দরকার হতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ শিম বীজের মত দেখতে মানবদেহের একজোড়া অঙ্গ প্রতিনিয়ত অম্লধর্মী তরল বর্জ্য সৃষ্টি ও অপসারণ করে মানব শরীরকে বিষমুক্ত রাখে। *[রাজবাড়ী সরকারি কলেজ]*

ক. এনজিওপ্লাস্টি কী? ১
খ. অগ্ন্যাশয়কে মিশ্র গ্রন্থি বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত অঙ্গটির গাঠনিক এককের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তরল পদার্থ উৎপাদন কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক করোনারি ধমনির দেয়ালে চর্বিজমে রক্ত প্রবাহে বাধা তৈরি হলে অথবা এর প্রবাহ পথ সরু হয়ে গেলে, এটিকে যান্ত্রিকভাবে প্রশস্ত করার কৌশলই হলো অ্যানজিওপ্লাস্টি।

খ অগ্ন্যাশয় গ্রন্থিটি একাধারে অন্তঃক্ষরা ও বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে কাজ করে। অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে এটি ইনসুলিন, গ্লুকাগন প্রভৃতি হরমোন ক্ষরণ করে এবং বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে এটি বিভিন্ন ধরনের পরিপাককারী এনজাইম ক্ষরণ করে। এজন্য অগ্ন্যাশয়কে মিশ্র গ্রন্থি বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক। বৃক্কের গাঠনিক একককে নেফ্রন বলে। নিচে নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র চিত্রিত হলো:
৭(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত তরল পদার্থ হলো মূত্র। মানুষের বৃক্কে মূত্র উৎপাদনের কৌশলকে নিচে বর্ণিত তিনটি ধাপের মাধ্যমে বর্ণনা করা যায়—

i. **অতি পরিস্রাবণ:** গ্লোমেরুলাস রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্তকণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কৈশিকজালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লি এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিস্রুত তরলকে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট বলে।

ii. **নির্বাচনমূলক পুন:শোষণ:** গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট নেফ্রনের নালিকার ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় বিভিন্ন দ্রব্য নেফ্রনের নালিকার প্রাচীরের কোষে শোষিত হয়ে নেফ্রন সংলগ্ন কৈশিক পলিকায় প্রবেশের প্রক্রিয়াকে নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ বলে। এ প্রক্রিয়ায় ফিলট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, ৬৫% পানি, ৫০% ইউরিয়া, অ্যামিনো এসিড ভিটামিন এবং ক্লোরাইড আয়ন এখানে শোষিত হয়।

iii. **সক্রিয়ক্ষরণ:** প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকার কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবাঞ্ছিত বস্তুর, যেমন—ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়া-র সক্রিয় ক্ষরণ ঘটে। এসব পদার্থ নালিকার চারপাশের টিস্যুরস থেকে নালিকার ভেতরে ফিলট্রেটে বাহিত হয় এবং পরিশেষে মূত্রের সাথে অপসারিত হয়। ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকায় হাইড্রোজেন, পটাসিয়াম, অ্যামোনিয়াম আয়ন ও কিছু অবাঞ্ছিত বস্তু ক্ষরিত হয়।

এভাবেই উপরিউক্ত প্রক্রিয়ায় মূত্র তৈরি হয়ে সংগ্রাহক নালিকার মাধ্যমে বৃক্কের পেলভিস, ইউরেটার ও মূত্রথলি হয়ে মূত্রনালি পথে নির্গত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৫ মানবদেহের একটি বিশেষ অঙ্গ বিকল হলে দেহের বর্জ্য পদার্থ অপসারণে, পানিসাম্য ও ইলেক্ট্রোলাইটের ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণে মারাত্মক ব্যাঘাত সৃষ্টি হয়। এরূপ অবস্থায় দ্রুততম সময়ের মধ্যে চিকিৎসার ব্যবস্থা না দিলে রোগীর মৃত্যুও হতে পারে। *[কাদিরাবাদ ক্যান্টনমেন্ট স্যাপার কলেজ, নাটোর]*

ক. আলট্রাফিলট্রেশন কী? ১
খ. মূত্রের বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের অঙ্গটির গাঠনিক এককের চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
ঘ. উক্ত অঙ্গ বিকল হওয়ার ক্ষেত্রে গৃহীত পদ্ধতিগুলোর মধ্যে কোনটি সুবিধাজনক বলে তুমি মনে কর? বুঝিয়ে লিখ। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বৃক্কের গ্লোমেরুলাসে চাপ প্রয়োগের ফলে সম্পন্ন হওয়া পরিস্রাবণ প্রক্রিয়াটিই হলো আলট্রাফিলট্রেশন।

খ মূত্রের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ –

(i) ঝাঁঝালো গন্ধযুক্ত

(ii) অম্লধর্মী তরল, এর pH মান 5–6.5

(iii) মূত্রের প্রায় 75% হলো পানি, পানি ছাড়াও নানা রকম জৈব ও অজৈব পদার্থ থাকে।

(iv) ইউরোক্রোম নামক রঞ্জকের কারণে সামান্য হলুদ রঙের হয়

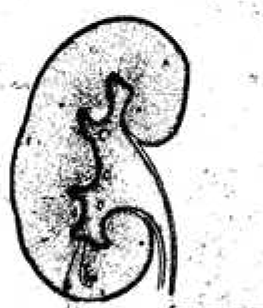
(v) মূত্রের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.০১ –১.৫০

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানবদেহের প্রধান রেচন অঙ্গ বৃক্ক। বৃক্কের গাঠনিক একক হলো নেফ্রন। নিচে নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কণ করা হলো–

৭(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক। উক্ত অঙ্গটি বিকল হলে প্রতিকারের জন্য ৩টি পদ্ধতি রয়েছে। যথা : নিয়ন্ত্রিত আহার, ডায়ালাইসিস এবং বৃক্ক প্রতিস্থাপন। বৃক্ক প্রতিস্থাপন হলো দীর্ঘমেয়াদী সমাধান। অন্য দুটি হলো সাময়িক সমাধান এবং উক্ত দুটি পদ্ধতির মধ্যে নিয়ন্ত্রিত আহার গ্রহণ কষ্টসাধ্য ও আহার গ্রহণে কোন ভুল হলে আশঙ্কাজনক ক্ষতি হতে পারে। তাই আমি ডায়ালাইসিস পদ্ধতি সুবিধাজনক বলে মনে করি। বৃক্ক বিকল হলে কৃত্রিম উপায়ে রক্ত পরিশোধনের প্রক্রিয়াকে ডায়ালাইসিস বলে। এক্ষেত্রে ডায়ালাইসিস মেশিনের একপ্রান্ত রোগীর হাতের ধমনির সাথে এবং অপর প্রান্ত রোগীর ঐ একই হাতের শিরার সাথে নলের মাধ্যমে যুক্ত করা হয়। ধমনি থেকে অপরিশোধিত রক্ত নলের মাধ্যমে ডায়ালাইসিস মেশিনের মধ্যে এসে পড়ে। মেশিনের মধ্যে অবস্থিত নলটির প্রাচীর আংশিক বৈষম্যভেদ্য হওয়ায় ইউরিয়া, ইউরিক এসিড ও অন্যান্য ক্ষতিকর পদার্থ রক্ত হতে বেরিয়ে এসে মেশিনের মধ্যকার ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের মধ্যে জমা হয়। মেশিনের মধ্যে বাইরে থেকে ঢোকানো ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের গঠন অনেকটা বৃক্কের প্লাজমার অনুরূপ। বর্জ্য পদার্থ বেরিয়ে যাওয়ার পর পরিশোধিত রক্ত প্রথমে নলের ভেতর দিয়ে এবং পরে শিরা পথে পুনরায় দেহের ভেতর প্রবেশ করে। বর্জ্য পদার্থযুক্ত ডায়ালাইসিস ফ্লুইডকে একটি ছিদ্র পথে বাইরে বের করে দেয়া হয়। এভাবে ডায়ালাইসিস মেশিনের সাহায্যে রক্ত থেকে নাইট্রোজেন ঘটিত ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ বাইরে নিষ্কাশন করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৬



[অমৃত লাল দে মহাবিদ্যালয়, বরিশাল]

ক. ডায়ালাইসিস কী? ১

খ. মালপিজিয়ান বডির চিহ্নিত চিত্র দাও। ২

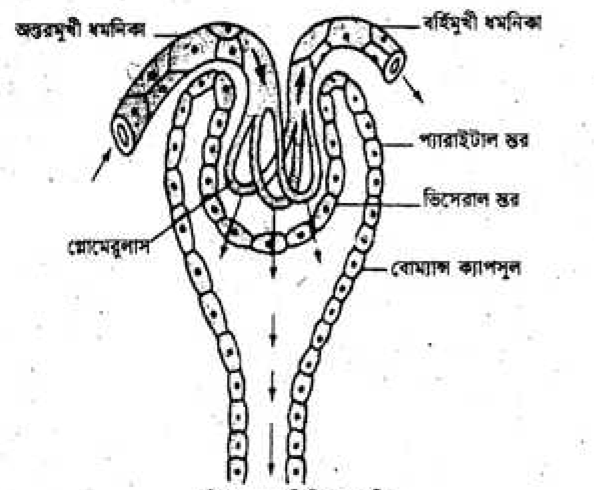
গ. উদ্দীপকের অংগের অন্তর্গঠন ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. ছাকন ও পানিসাম্য রক্ষায় উক্ত অংগের অপরিহার্যতা বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ডায়ালাইসিস হলো একটি কৃত্রিম প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে বৃক্ক স্বাভাবিকভাবে কাজ না করলে রক্তে জমে যাওয়া বর্জ্য পদার্থ ও অপ্রয়োজনীয় পানি অপসারিত করা হয়।

খ



চিত্র– ম্যালপিজিয়ান বডি

গ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানুষের রেচন অঙ্গ বৃক্ক। বৃক্ক উদর গহ্বরের পেছন দিকে মেরুদণ্ডের দু পাশে একটি করে মোট দুটি থাকে এবং তা দেখতে শিমের বিচির মতো।

বৃক্ক দুটি অংশের সমন্বয়ে গঠিত। যথা: কর্টেক্স ও মেডুলা। কর্টেক্স বৃক্কের বাইরের স্তর। এটি গাঢ় লালচে বাদামি বর্ণের। কর্টেক্সে ইউরিনিফেরাসের বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাস অবস্থান করে।

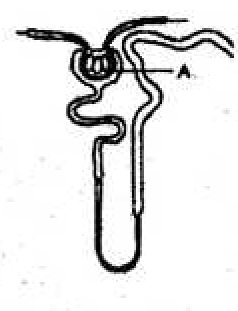
মেডুলা বৃক্কের ভেতরের দিক। এ অংশে নেফ্রনের নিম্নগামী নালি, ঊর্ধ্বগামী নালি, হেনলির লুপ এবং সংগ্রাহক নালি থাকে। মেডুলাতে কতগুলো গাঢ় রং-এর মোচাকৃতি অংশ দেখা যায়। এদের রেনাল পিরামিড বলে। রেনাল পিরামিডগুলোর গোড়ার দিক বৃক্কের অবতল অংশে অবস্থিত ইউরেটারের ফানেলাকৃতি অংশে উন্মুক্ত থাকে। যা পেলভিস নামে পরিচিত।

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলে মানুষের রেচন অঙ্গ বৃক্ক। ইহা মানুষের দেহের সমস্ত বর্জ্য পদার্থ বাইরে অপসারণ করে এবং দেহে পানির ভারসাম্য বজায় রাখে।

মানুষের দেহে বিভিন্ন বিপাক ক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থ রক্তের মাধ্যমে বাহিত হয়ে বৃক্কে আসে। বৃক্ক ছাঁকন পদ্ধতিতে বিভিন্ন বিষাক্ত পদার্থ রক্ত থেকে পৃথক করে। এই ছাঁকন পদ্ধতি বৃক্কের বোম্যান্স ক্যাপসুলের গহ্বরে ও নেফ্রনের নালিকা গহ্বরে ঘটে। নেফ্রন বৃক্কের গঠন ও কার্যকরী একক। ইহা বিভিন্ন নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য যেমন– অ্যামোনিয়া, ক্রিয়েটিনিন রক্ত থেকে পৃথক করে মূত্র হিসেবে দেহের বাইরে বের করে দেয়।

বৃক্ক মানবদেহের পানির ভারসাম্য রক্ষা করে। এক্ষেত্রে মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাস নিঃসৃত অ্যান্টিডাইইউরেটিক হরমোন (ADH) ভূমিকা পালন করে। দেহের পানির পরিমাণ কমে গেলে রক্তে ADH বৃদ্ধি পায়, ফলে বৃক্ক অল্প মূত্র উৎপন্ন করে দেহের পানিসাম্যতা রক্ষা করে। আবার দেহে পানির পরিমাণ বেড়ে গেলে ADH পরিমাণে হ্রাস পায়। তখন বৃক্ক বেশি পরিমাণে মূত্র উৎপন্ন করে অর্থাৎ বৃক্কের পানি শোষণ ক্ষমতা হ্রাস পায়। এভাবেই বৃক্ক দেহের পানিসাম্যতা রক্ষা করে।

প্রশ্ন ▶ ৩৭



[রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. অ্যানিমিয়া কি? ১

খ. অগ্ন্যাশয়কে মিশ্র গ্রন্থি বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অংশ থেকে কিভাবে বর্জ্য পৃথক হয় বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে নির্দেশিত অঙ্গটি বিকল হলে গৃহীত সাময়িক বিকল্প পদ্ধতিগুলোর মধ্যে কোনটি সুবিধাজনক বলে তুমি মনে কর? বুঝিয়ে লিখ। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

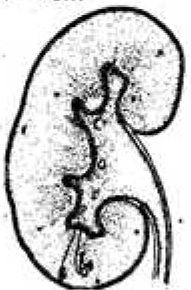
ক অ্যানিমিয়া হচ্ছে দেহের এমন একটা অবস্থা যখন বয়স ও লিঙ্গভেদে রক্তে হিমোগ্লোবিনের ঘনত্ব স্বাভাবিকের তুলনায় কমে যায়।

খ অগ্ন্যাশয়কে মিশ্রগ্রন্থি বলা হয়। কারণ এটি একই সাথে অন্তঃক্ষরা ও বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে কাজ করে। বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে এটি এনজাইম নিঃসরণ করে যা খাদ্য পরিপাকে অংশগ্রহণ করে। অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে এটি ইনসুলিন ও গ্লুকাগন নামক হরমোন নিঃসরণ করে যা রক্তে গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে।

গ উদ্দীপকের A চিহ্নিত অংশটি হলো বৃক্কের গ্লোমেরুলাস। গ্লোমেরুলাস যান্ত্রিক পরিস্রাবকের কাজ করে। গ্লোমেরুলাসের অ্যাফারেন্ট রক্তনালিকার ব্যাস ইফারেন্ট রক্তনালিকার ব্যাস অপেক্ষা বেশি হওয়ায় গ্লোমেরুলাসে উচ্চ চাপ বজায় থাকে। সাধারণ অবস্থায় এ চাপের মাত্রা ৭০ মিলিমিটার পারদ স্তম্ভের সমান। এ উচ্চ চাপযুক্ত রক্ত গ্লোমেরুলাস দিয়ে বৃক্ক নালিকায় প্রবাহিত হওয়ার সময় আরও দুটি চাপ দ্বারা বাধা প্রাপ্ত হয়। এর একটি হলো রক্তের প্লাজমা প্রোটিনের অভিস্রবণিক চাপ অন্যটি হলো বোম্যান্স ক্যাপসুলের অভ্যন্তরীণ চাপ। এ দুই চাপে গ্লোমেরুলাসে উচ্চ রক্তচাপ বাধাগ্রস্থ হয়ে সক্রিয় পরিস্রাবণ চাপ সৃষ্টি হয়। এ চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্তকণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লী এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা হয়। এ পরিস্রুত তরল হলো গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট বা প্রাথমিক মূত্র। যা গ্লোমেরুলাস থেকে বোম্যান্স ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রবেশ করে এবং সেখান থেকে পরবর্তীতে বৃক্ক নালিকায় যায়। এভাবে গ্লোমেরুলাস হতে বর্জ্য পৃথক হয়।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত অঙ্গাটি হলো বৃক্ক। উক্ত অঙ্গাটি বিকল হলে প্রতিকারের জন্য ৩টি পদ্ধতি রয়েছে। যথা : নিয়ন্ত্রিত আহার, ডায়ালাইসিস এবং বৃক্ক প্রতিস্থাপন। বৃক্ক প্রতিস্থাপন হলো দীর্ঘমেয়াদী সমাধান। অন্য দুটি হলো সাময়িক সমাধান এবং উক্ত দুটি পদ্ধতির মধ্যে নিয়ন্ত্রিত আহার গ্রহণ কষ্টসাধ্য ও আহার গ্রহণে কোন ভুল হলে আশঙ্কাজনক ক্ষতি হতে পারে। তাই আমি ডায়ালাইসিস পদ্ধতি সুবিধাজনক বলে মনে করি। বৃক্ক বিকল হলে কৃত্রিম উপায়ে রক্ত পরিশোধনের প্রক্রিয়াকে ডায়ালাইসিস বলে। এক্ষেত্রে ডায়ালাইসিস মেশিনের একপ্রান্ত রোগীর হাতের ধমনির সাথে এবং অপর প্রান্ত রোগীর ঐ একই হাতের শিরার সাথে নলের মাধ্যমে যুক্ত করা হয়। ধমনি থেকে অপরিশোধিত রক্ত নলের মাধ্যমে ডায়ালাইসিস মেশিনের মধ্যে এসে পড়ে। মেশিনের মধ্যে অবস্থিত নলটির প্রাচীর আংশিক বৈষম্যভেদ্য হওয়ায় ইউরিয়া, ইউরিক এসিড ও অন্যান্য ক্ষতিকর পদার্থ রক্ত হতে বেরিয়ে এসে মেশিনের মধ্যকার ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের মধ্যে জমা হয়। মেশিনের মধ্যে বাইরে থেকে ঢোকানো ডায়ালাইসিস ফ্লুইডের গঠন অনেকটা বৃক্কের প্লাজমার অনুরূপ। বর্জ্য পদার্থ বেরিয়ে যাওয়ার পর পরিশোধিত রক্ত প্রথমে নলের ভেতর দিয়ে এবং পরে শিরা পথে পুনরায় দেহের ভেতর প্রবেশ করে। বর্জ্য পদার্থযুক্ত ডায়ালাইসিস ফ্লুইডকে একটি ছিদ্র পথে বাইরে বের করে দেয়া হয়। এভাবে ডায়ালাইসিস মেশিনের সাহায্যে রক্ত থেকে নাইট্রোজেন ঘটিত ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ বাইরে নিষ্কাশন করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৮ নিচের চিত্রটি লক্ষ করো



[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃকলেজ]

ক. ADH এর অপর নাম কী? ১

খ. সাইনোসাইটিসের লক্ষণগুলো লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের চিত্রটির কার্যগত এবং গঠনগত এককের চিহ্নিত. চিত্র দাও। ৩

ঘ. অঙ্গাটির বিকল হওয়া থেকে রক্ষা পেতে তুমি কী কী পন্থা অবলম্বন করবে? ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ADH এর অপর নাম হলো ভ্যাসোপ্রেসিন।

খ সাইনোসাইটিসের লক্ষণগুলো হলো–
নাক থেকে ঘন ঘন তরল বের হতে থাকে। এটি সাধারণত হলদে বা সবুজ বর্ণের হয় এবং তাতে পুঁজ বা রক্ত থাকতে পারে। তীব্র দীর্ঘ ও বিরক্তিকর মাথা ব্যাথা লেগেই থাকে যা সাইনাসের বিভিন্ন অঞ্চলে হতে পারে। মাথা নাড়াচাড়া করলে, হাঁটলে বা মাথা নিচু করলে ব্যথার তীব্রতা আরো বেড়ে যায়। জ্বর জ্বর ভাব থাকে, কোন কিছুতেই ভালো লাগে না এবং অল্পতেই ক্লান্ত হয়ে যায়। নাক বন্ধ থাকে, নিঃশ্বাসের সময় নাক দিয়ে বাজে গন্ধ বের হয়।

গ ৭(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গাটি হলো বৃক্ক। বৃক্ক বিকল হওয়া থেকে রক্ষা পেতে আমি নিয়মিতান্ত্রিক জীবনযাপন করবো। এক্ষেত্রে আমি যে যে পন্থা অবলম্বন করবো তা নিচে দেওয়া হলোঃ

১. পরিমানমতো পানি পান করবো।
২. উচ্চ রক্তচাপ ও ডায়াবেটিস থাকলে নিয়ন্ত্রণে রাখবো।
৩. সুস্থ থাকার জন্য সঠিক খাদ্যাভাসের মাধ্যমে শরীরের ওজন নিয়ন্ত্রণে রাখবো।
৪. টনসিল ও খোসপাঁচড়া থেকে সাবধানে থাকবো।
৫. অতিরিক্ত প্রোটিন জাতীয় খাবার গ্রহণ করা থেকে বিরত থাকবো।
৬. ব্যথা নিরাময়ের ঔষধ যথাসম্ভব পরিহার করবো।
৭. ডায়রিয়া ও রক্তক্ষরণের ক্ষেত্রে দ্রুত চিকিৎসা নেবো।
৮. ধূমপান পরিহার করবো।

সর্বোপরি বৃক্ক বিকল হওয়া থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য অর্থাৎ বৃক্কের যেকোনো সমস্যা সমাধানে অবশ্যই ডাক্তারের পরামর্শ মেনে চলবো।

প্রশ্ন ▶ ৩৯ জীববিজ্ঞান শিক্ষক বোর্ডে শিম বীজের ন্যায় একটি চিত্র অঙ্কন করে বললেন যে, অঙ্গাটির গুরুত্বপূর্ণ দুটি কাজ হলো– ১. মানব দেহে মূত্র তৈরিতে ভূমিকা রাখে; ২. মানবদেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে। *[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. হিমোডায়ালাইসিস কী? ১

খ. পিটুইটারি গ্রন্থি কে মাস্টারগ্ল্যান্ড বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের অঙ্গাটির চিত্রসহ অন্তর্গঠন বর্ণনা কর। ৩

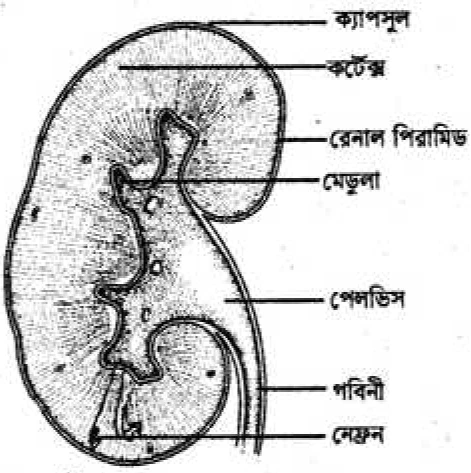
ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত অঙ্গাটি কিভাবে দ্বিতীয় কাজটি সম্পন্ন করে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রক্তকে পাম্প দিয়ে শরীর থেকে বের করে বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করে আবার দেহে ফেরত পাঠানোই হলো হিমোডায়ালাইসিস।

খ পিটুইটারি গ্রন্থি থেকে সবচেয়ে বেশি হরমোন নিঃসৃত হয় এবং এ গ্রন্থি অন্যান্য সকল গ্রন্থির হরমোন নিঃসরণ নিয়ন্ত্রণ করে বলে এ গ্রন্থিকে 'মাস্টারগ্ল্যান্ড' বলা হয়। এই গ্রন্থিটি মস্তিষ্কের পাদদেশে অবস্থিত মটরদানার মতো দেখতে। গ্রন্থটি ৩টি খন্ডে বিভক্ত।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিমবীজের ন্যায় অঙ্গাটি হলো মানব বৃক্ক বা কিডনি।



চিত্র: মানুষের বৃক্কের লম্বচ্ছেদ

বৃক্কের অর্ন্তগঠনে দেখা যায় যে, এর বাইরের দিকে কর্টেক্স এবং ভেতরের দিকে মেডুলা অবস্থিত। বৃক্কের কর্টেক্স অংশ প্রধানত নেফ্রনের মালপিজিয়ান করপাসল দ্বারা গঠিত। বৃক্কের মেডুলা অঞ্চলে অণুদৈর্ঘ্যভাবে সাজানো ৮-১৮ টি পিরামিডের মতো অঞ্চল আছে। এদের রেনাল পিরামিড বলে। বৃক্কের লম্বচ্ছেদে দৃশ্যমান গহ্বরকে রেনাল সাইনাস বলে। সাইনাসে গবিনী -এর পেলভিস অঞ্চল এবং বৃক্কীয় শিরা ও ধমনি যুক্ত থাকে। প্রতিটি পিরামিডের শীর্ষ বা প্যাপিলা মাইনর ক্যালিক্সে উন্মুক্ত হয়। কয়েকটি মাইনর ক্যালিক্স একত্রে মেজর ক্যালিক্সে উন্মুক্ত থাকে। কয়েকটি মেজর ক্যালিক্স মিলে গবিনীর পেলভিস অঞ্চল গঠন করে।

উল্লেখ্য যে, বৃক্কের গঠন ও কাজের একক নেফ্রন এর ৮৫% কর্টেক্সে এবং ১৫% মেডুলায় অবস্থিত।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় কাজটি অর্থাৎ মানবদেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণে বৃক্ক প্রধান ভূমিকা পালন করে।

বৃক্ক মূত্র তৈরির মাধ্যমে দেহের পানির সমতা বিধান করে। দেহ বেশি পানি গ্রহণ করলে বৃক্ক বিপুল পরিমাণ কম ঘন মূত্রের সৃষ্টি করে কিন্তু পানি গ্রহণের পরিমান কম হলে এটি অল্প পরিমাণ বেশি ঘন মূত্র তৈরি করে দেহে পানি সংরক্ষণ করে। দুটি ধাপে এই পদ্ধতিটি সংঘটিত হয়ে থাকে, যথা—

i. দেহে পানির পরিমান কম হলে রক্তে ADH হরমোনের ক্ষরণের পরিমান বেড়ে যায়, ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকার ভেদ্যতা বেড়ে যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে পানির পুনঃশোষণের মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। এভাবে পানি ধরে রেখে বৃক্ক অল্প পরিমানে মূত্র তৈরি করে।

ii. অন্যদিকে দেহে পানির আধিক্য হলে ADH ক্ষরণ কমে যায়। ফলে বৃক্কের নেফ্রনের নালিকা প্রাচীরের ভেদ্যতা কমে যাওয়ায় পানি পুনঃশোষণের হারও কমে যায়। এজন্য কম ঘন ও বিপুল পরিমান পানিযুক্ত মূত্র তৈরি হয় এবং দেহের অতিরিক্ত পানি বের হয়ে যায়।

এভাবে বৃক্ক পানির পুনঃশোষণের হার নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে দেহের পানিসাম্যতা নিয়ন্ত্রণ করে।

প্রশ্ন ▶ ৪০ শিম বীজের মত দেখতে মানবদেহের একজোড়া অঙ্গ প্রতিনিয়ত অম্লধর্মী তরল বর্জ্য সৃষ্টি ও অপসারন করে মানব শরীরকে বিষমুক্ত রাখে। *[কক্সবাজার সিটি কলেজ]*

ক. ADH কী? ১

খ. অসমোরেগুলেশন বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গাটির গাঠনিক এককের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩

ঘ. উল্লিখিত তরল পদার্থ উৎপাদন কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ADH (Antidiuretic Hormone) হলো পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাৎ খন্ড থেকে নিঃসৃত এক ধরনের হরমোন।

খ দেহকোষের অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতাকে অসমোরেগুলেশন বলে। মানবদেহে বৃক্ক অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়ায় পানি ও আয়নের সাম্যতা রক্ষা করে। অসমোরেগুলেশনের অভাবে কোষের মৃত্যু, অ্যাসিডোসিস, রক্তে নাইট্রোজেনের আধিক্য দেখা দেয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিম বীজ আকৃতির অঙ্গাটি হলো মানবদেহের প্রধান রেচন অঙ্গ বৃক্ক।

৭(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিম বীজ আকৃতির অঙ্গাটি হলো মানবদেহের প্রধান রেচন অঙ্গ বৃক্ক। ইহা যে অম্লীয় তরল বর্জ্য অপসারণ করে দেহ থেকে তা হলো মূত্র। নিচে মূত্র উৎপাদনের কৌশল ব্যাখ্যা করা হলো—

আমিষ জাতীয় খাদ্য পরিপাকের মাধ্যমে সৃষ্ট নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ দিয়ে মূত্র সৃষ্টি হয়। মূত্র সৃষ্টির তিনটি ধাপ রয়েছে—

অতিপরিস্রাবণ : বৃক্কের একক নেফ্রনের রেনাল ক্যাপসুল অতিপরিস্রাবক রূপে কাজ করে। এখানে গ্লোমেরুলাস রক্তের হাইড্রোস্ট্যাটিক চাপে রক্তের প্রোটিন ও রক্ত কণিকা ছাড়া সমস্ত পানি, লবণ, শর্করা, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতি পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কৈশিক জালিকার এন্ডোথেলিয়াম ও ভিত্তি ঝিল্লি এবং রেনাল ক্যাপসুলের এপিথেলিয়াম ভেদ করে ক্যাপসুলার স্পেসে জমা করে। এ পরিস্রুত তরলকে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট বলে।

নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ: গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট নেফ্রনের নালিকার ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় বিভিন্ন দ্রব্য নেফ্রন প্রাচীরের কোষে শোষিত হয়ে সংলগ্ন কৈশিক জালিকায় প্রবেশ করার প্রক্রিয়াকে নির্বাচনমূলক পুনঃশোষণ বলে। নিকটবর্তী প্যাঁচানো নালিকার কোষেই অধিকাংশ পুনঃশোষন সংঘটিত হয়। এ প্রক্রিয়ার ফিলট্রেট থেকে প্রচুর পরিমাণ সোডিয়াম ও সমস্ত গ্লুকোজ, ৬৫% পানি, ৫০% ইউরিয়া, অ্যামিনো এসিড, ভিটামিন এবং ক্লোরাইড আয়ন শোষিত হয়।

সক্রিয় ক্ষরণ: নিকটবর্তী প্যাঁচানো নালিকায় কৈশিক জালিকা থেকে কিছু অবাঞ্ছিত বস্তু, যেমন ক্রিয়েটিনিন ও সামান্য ইউরিয়া এর সক্রিয় ক্ষরণ সংঘটিত হয়। দূরবর্তী প্যাঁচানো নালিকাতেও হাইড্রোজেন, পটাসিয়াম ও অ্যামোনিয়াম আয়ন ক্ষরিত হয়। এসব পদার্থ নালিকার চারপাশে টিস্যু রস থেকে নালিকার ভেতরের ফিলট্রেটে বাহিত হয়। এই গ্লোমেরুলাস ফিলট্রেটই হলো মূত্র। ইহা মূত্রনালির মাধ্যমে দেহের বাইরে নিষ্কাশিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪১ বিপাক ক্রিয়ার উৎপন্ন সব বস্তুই দেহের জন্য দরকারি নয়। বরং নাইট্রোজেন ঘটিত এমন কিছু বর্জ্য পদার্থ রয়েছে যা দেহের জন্য অপ্রয়োজনীয় এবং দেহ থেকে এগুলের দ্রুত নিষ্কাশন দরকার। এই নিষ্কাশন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয় রেচনতন্ত্রের মাধ্যমে, যার প্রধান অঙ্গ 'বৃক্ক'। *[বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. IVF কী? ১

খ. অসমোরেগুলেশন বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রধান অঙ্গাটির অভ্যন্তরীণ সূক্ষ্ম গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. প্রধান অঙ্গাটি সঠিকভাবে কাজ না করলে কী ঘটবে? আলোচনা কর। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গবেষণাগারে কাচের পাত্রে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলন ঘটিয়ে নিষিক্ত ডিম্বাণুকে জরায়ুতে স্থাপন করে গর্ভধারণ করানোর প্রক্রিয়াই হলো IVF বা In-vitro Fertilization।

খ দেহকোষের অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতাকে অসমোরেগুলেশন বলে। মানবদেহে বৃক্ক অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়ায় পানি ও আয়নের সাম্যতা রক্ষা করে। অসমোরেগুলেশনের অভাবে কোষের মৃত্যু, অ্যাসিডোসিস, রক্তে নাইট্রোজেনের আধিক্য দেখা দেয়।

গ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানব রেচন অঙ্গ। মানব রেচন অঙ্গ হলো বৃক্ক এবং বৃক্কের অভ্যন্তরীণ সূক্ষ্ম গঠনটি হলো নেফ্রন। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩ সেন্টিমিটার। নেফ্রন প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত। মালপিজিয়ান করপাসল ও বৃক্কীয় নালিকা। মালপিজিয়ান করপাসল বৃক্কের কর্টেক্সে অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত– বোম্যান্স ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাস। বোম্যান্স ক্যাপসুল নেফ্রনের বন্ধ ও স্ফীত অংশ। দুই স্তরবিশিষ্ট এই ক্যাপসুলে রক্তজালকের এক গোলাকার গুচ্ছ গ্লোমেরুলাস থাকে। বৃক্কীয় নালিকা প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা, হেনলির লুপ, ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা ও সংগ্রাহক নালিকা নিয়ে গঠিত। রেনাল করপাসলের পরবর্তী প্রায় ১৪ মি.মি. অংশকে প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা বলে যা এক স্তর বিশিষ্ট কিউবয়ডাল এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা গঠিত। এ নালিকার শেষপ্রান্ত সোজা হয়ে মেডুলা অঞ্চলে প্রবেশ করে এবং একটি 'U' আকৃতির লুপ গঠন করে যা হেনলির লুপ নামে পরিচিত। এ লুপে দুটি অংশ। যথাঃ অবরোহন বাহু এবং আরোহন বাহু। এ লুপের আরোহন বাহুর পরবর্তী ৫ মি.মি. হলো ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা। এ নালিকার পরবর্তী অংশই সংগ্রাহক নালিকা। কিছু সংগ্রাহক নালিকা একত্রিত হয়ে বেলিনি-র ডাক্ট গঠন করে। অনেকগুলো বেলিনি-র ডাক্ট একত্রে মেডুলাতে প্যাপিলারি ডাক্টের মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পেলভিসে উন্মুক্ত হয়।

ঘ দেহের বিপাকীয় কাজের ফলে উৎপন্ন ক্ষতিকারক এবং অপ্রয়োজনীয় তরল বর্জ্য পদার্থ যে প্রক্রিয়ায় দেহ হতে প্রতিনিয়ত অপসারিত হয় তাই রেচন। আর আমাদের দেহের মুখ্য রেচন অঙ্গ হলো বৃক্ক যা উদ্দীপকে উল্লেখ করা হয়েছে।
অ্যামোনিয়া, ইউরিয়া, ক্রিয়েটিনিন, ইউরিক এসিড ইত্যাদি বিপাকীয় বর্জ্য হচ্ছে রেচন পদার্থ। এগুলো কোষ হতে রক্তের বিভিন্ন উপাদানের সাথে সারাদেহে প্রবাহিত হয়। এসব পদার্থ শরীরের জন্য ক্ষতিকর এবং এগুলোর মাত্রা বৃদ্ধিতে দেহে বিষক্রিয়া সৃষ্টি হয়। তাই বৃক্ক সঠিকভাবে কাজ না করলে এসব বর্জ্য দেহ হতে নিষ্কাশিত হতে পারবে না। ফলে সংশ্লিষ্ট ব্যক্তি এসব পদার্থের বিষক্রিয়ায় আক্রান্ত হবে এবং নানাবিধ লক্ষণ প্রকাশের মাধ্যমে ক্রমশ মৃত্যুর দিকে ধাবিত হবে।
এছাড়া বৃক্ক দেহের অসমোরেগুলেশনে কাজ করে। বৃক্ক অকেজো হলে দেহের অতিরিক্ত পানি নিষ্কাশিত হতে পারবে না এবং দেহ ফুলে যাবে। দেহের বিভিন্ন অঙ্গ ও কোষকলার অভিস্রবণিক চাপের ভারসাম্য বিঘ্নিত হবে। ফলে বিভিন্ন অঙ্গের কার্যকারিতা ও কাজের সমন্বয় নষ্ট হবে।
বৃক্কের তাৎক্ষণিক অকার্যকারিতার যেসব লক্ষণ প্রকাশ পায় তা নিম্নরূপ :

i. প্রস্রাবের পরিমাণ কমে যাওয়া বা মূত্র তৈরি না হওয়া, ফলে প্রচুর পানি খেলেও মূত্র জমা হয় না।
ii. অতিরিক্ত বমি বমি ভাব, ঘাম, ডায়রিয়া বা রক্তক্ষরণ হওয়া।
iii. খাবারে অরুচি, তন্দ্রাচ্ছন্ন ভাব, দুর্বলতা, অসংলগ্ন কথা বলা, হেচকি উঠা।
iv. মাংসপেশিতে ব্যথা, ঘন ঘন শ্বাস-প্রশ্বাস, বুকে পানি জমা হওয়া, ত্বকে শীতল-শুকনা ভাব, নাড়ীর গতি দুর্বল হওয়া।
v. হাড়ের সন্ধিতে ব্যথা হওয়া, রক্তমূত্র ও ফোঁটা ফোঁটা মূত্র ত্যাগের অবস্থা থাকতে পারে।
vi. শ্বাসকষ্ট মাথা ঘোরা, শরীরের মাংসপেশি লাফানো ইত্যাদি লক্ষণ দেখা দিতে পারে।

কাজেই প্রধান রেচন অঙ্গ বৃক্ক সঠিকভাবে কাজ না করলে বিভিন্ন দৈহিক সমস্যা সৃষ্টির ফলে মানুষ মৃত্যুর দিকে ধাবিত হবে।

প্রশ্ন ▶ ৪২ মানবদেহে বিপাকক্রিয়ার ফলে N_2 ঘটিত রেচন পদার্থ উৎপন্ন হয়। মানুষের প্রধান রেচন পদার্থ হলো মূত্র এবং প্রধান রেচন অঙ্গ বৃক্ক। *[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]*

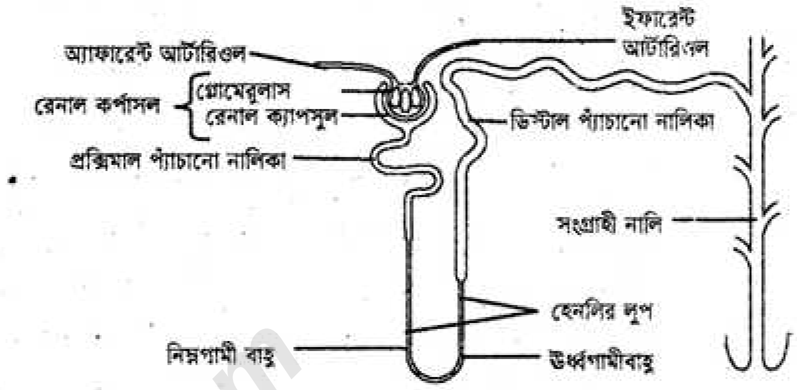
ক. পরিপাক কী? ১
খ. পেসমেকার কেন ব্যবহার করা হয়? ২
গ. উদ্দীপকে বর্ণিত অঙ্গটির গাঠনিক এককের চিত্র এঁকে চিহ্নিত কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বর্ণিত অঙ্গ বিকল হলে প্রতিকারের সর্বোত্তম উপায় সম্পর্কে মতামত ব্যক্ত কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় প্রাণিদেহে ভক্ষনকৃত জটিল অদ্রবণীয় ও কঠিন খাদ্যবস্তু বিভিন্ন হরমোনের প্রভাবে নির্দিষ্ট এনজাইমের সহায়তায় সরল, দ্রবণীয় ও তরল খাদ্যসারে পরিণত হয়ে শোষণ ও আত্তীকরণের উপযোগী উপাদানে পরিণত হয় তাই হলো পরিপাক।

খ অসুস্থ ও দুর্বল হৃৎপিন্ডে বিদ্যুৎ তরঙ্গ সৃষ্টি করে স্বাভাবিক স্পন্দন হার ফিরিয়ে আনার ও নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যে পেসমেকার ব্যবহার করা হয়। হৃদস্পন্দন স্বাভাবিকের চেয়ে ধীর বা দ্রুত হলে দেহের গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গের ক্ষতি হতে পারে বা মানুষ অজ্ঞান হয়ে মৃত্যুও হতে পারে। এসব এড়ানোর জন্য পেসমেকার ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত অঙ্গটি হলো বৃক্ক। বৃক্কের গাঠনিক একককে বলা হয়ে নেফ্রন। নিচে নেফ্রনের চিত্র এঁকে চিহ্নিত করা হলো—



চিত্র: নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত অঙ্গ অর্থাৎ বৃক্ক বিকল হলে প্রতিকারের দুটি উপায় রয়েছে, একটি হলো বৃক্ক ডায়ালাইসিস এবং অপরটি হলো বৃক্ক প্রতিস্থাপন। কারো ২টি বৃক্কের একটি বিনষ্ট বা বিকল হলেও সে সুস্থ ও স্বাভাবিক জীবনযাপন করতে পারে। যদি দুটি বৃক্কই বিকল হয়ে যায় তবে একটি বৃক্ক প্রতিস্থাপন দ্বারা বৃক্ক বিকলের সমাধান চিকিৎসা করা যায়। ডায়ালাইসিস পদ্ধতি এই রোগের সাময়িক সমাধান হতে পারে। তবে দীর্ঘকালীন সুস্থতার জন্য রোগের দেহে অন্য একজন ব্যক্তির সুস্থ ও সঠিক বৃক্ক-স্থাপন করাই হলো বৃক্ক প্রতিস্থাপন। ডায়ালাইসিসে শুধু অর্থব্যয় ও শারীরিক কষ্ট নয়, মূল্যবান সময়ের অপচয় দেশ ও জাতিকে ক্ষতিগ্রস্ত করে। তাই প্রাথমিক পর্যায়ে ব্যয় সাপেক্ষে মনে হলেও দীর্ঘকালীন হিসেবে বৃক্ক প্রতিস্থাপনই ভালো পদক্ষেপ হিসেবে বিবেচিত হচ্ছে। বৃক্ক প্রতিস্থাপনের সময় প্রথমে গ্রহীতার শ্রোণিদেশে অপারেশনের মাধ্যমে দাতাবৃক্কটিকে স্থাপন করা হয়। দাতাবৃক্কের ধমনি ও শিরাকে গ্রহীতার ধমনি ও শিরার সঙ্গে যুক্ত করে দেওয়া হয়। নতুন বৃক্কের ইউরেটারকে পৃথকভাবে মূত্রনালির সাথে জুড়ে দেয়া হয়। এভাবে প্রতিস্থাপিত বৃক্কটি গ্রাহক ব্যক্তির বৃক্কের মতোই ছাকন প্রক্রিয়ায় রক্তের পরিশোধন করে। রক্ত থেকে প্রোটিন বিপাকে সৃষ্ট নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য অপসারণ করে দেহকে বিষমুক্ত করে। দেহে এবং রক্তে পানির ভারসাম্য রক্ষা করাসহ একটি স্বাভাবিক বৃক্কের সকল কার্যাবলি সম্পাদন করে। ফলে রোগীর দীর্ঘায়ু অর্জন সম্ভব হয়। সুতরাং বৃক্ক বিকল হলে প্রতিকারের সর্বোত্তম উপায় হলো বৃক্ক প্রতিস্থাপন।

ষষ্ঠ অধ্যায়: মানব শারীরতত্ত্ব: বর্জ্য ও নিষ্কাশন

১৬৬. বৃক্ক কী দ্বারা গঠিত? (জ্ঞান)
ক) তরল যোজক কলা খ) আবরণী কলা
গ) পেশি কলা ঘ) যোজক কলা — ঘ

১৬৭. প্রতিটি বৃক্ক একদিকে উত্তল ও অপরদিকে অবতল। এর অবতল অংশের ভাঁজটিকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক) ইউরেটার খ) গবিনী
গ) হাইলাস ঘ) কর্টেক্স — গ

১৬৮. বৃক্কের রেনাল পিরামিডের শীর্ষগুলোর নাম কী? (জ্ঞান)
ক) মাইনর ক্যালিক্স খ) মেজর ক্যালিক্স
গ) প্যাপিলা ঘ) টিউব — গ

১৬৯. মূত্রথলি কত মি.লি. মূত্র ধারণ করতে পারে? (জ্ঞান)
ক) ৫০০ — ৫৫০ খ) ৭০০ — ৭৫০
গ) ৮০০ — ৮৫০ ঘ) ৮৫০ — ৯৫০ — খ

১৭০. বৃক্কের গঠন ও কাজের একককে কী বলে? (জ্ঞান)
ক) যকৃত খ) নেফ্রন
গ) অগ্ন্যাশয় ঘ) ইউরেথ্রা — খ

১৭১. প্রতিটি বৃক্কে কতকগুলো নেফ্রন কার্যরত থাকে? (জ্ঞান)
ক) ৭ — ৮ লক্ষ খ) ৮ — ৯ লক্ষ
গ) ৯ — ১১ লক্ষ ঘ) ১০ — ১২ লক্ষ — ঘ

১৭২. প্রতিটি নেফ্রনের দৈর্ঘ্য কত? (জ্ঞান)
ক) ২ — ৩ সে.মি. খ) ৩ — ৪ সে.মি.
গ) ৪ — ৫ সে.মি. ঘ) ৫ — ৬ সে.মি. — খ

১৭৩. বৃক্ক নালিকার প্রথম অংশ কোনটি? (জ্ঞান)
ক) হেনলির লুপ
খ) ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকা
গ) প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকা
ঘ) সংগ্রাহক নালিকা — গ

১৭৪. নেফ্রনের হেনলির লুপের দৈর্ঘ্য কত? (জ্ঞান)
ক) ১০ মি.মি. খ) ১৫ মি.মি.
গ) ২০ মি.মি. ঘ) ২৫ মি.মি. — গ

১৭৫. নেফ্রনের কোন অংশে অধিকাংশ পুনঃশোষণ ঘটে? (জ্ঞান) [ব. বো.-১৫]
ক) প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকায়
খ) হেনলির লুপে
গ) ডিস্টাল প্যাঁচানো নালিকায়
ঘ) সংগ্রাহক নালিকায় — ক

১৭৬. দেহে পানির পরিমাণ কমে গেলে কোন হরমোনটির পরিমাণ বেড়ে যায়? (অনুধাবন)
ক) FSH খ) GDH
গ) ADH ঘ) LH — গ

১৭৭. দেহের মাস্টার কেমিস্ট কোনটি? (জ্ঞান)
ক) বৃক্ক খ) যকৃত
গ) পাকস্থলী ঘ) অগ্ন্যাশয় — ক

১৭৮. কোনটি দেহের পানিসাম্যতা রক্ষা করে? (জ্ঞান)
ক) যকৃত খ) পাকস্থলী
গ) বৃক্ক ঘ) অগ্ন্যাশয় — গ

১৭৯. প্রতিদিন প্রায় কত লিটার পানি বৃক্ক দ্বারা ছাঁকন হয়? (জ্ঞান)
ক) ১৩০ খ) ১৪০
গ) ১৬০ ঘ) ১৭০ — ঘ

১৮০. কত লিটার পানি মূত্র হিসেবে শরীর থেকে পরিত্যক্ত হয়? (জ্ঞান)
ক) ১.২ খ) ১.৩
গ) ১.৪ ঘ) ১.৫ — ঘ

১৮১. রক্তে ADH হরমোনের উচ্চমাত্রা থাকলে কোন ধরনের মূত্র তৈরি হয়? (জ্ঞান)
ক) অম্লীয় মূত্র খ) হালকা হলুদ মূত্র
গ) ঘন মূত্র ঘ) ক্ষারীয় মূত্র — গ

১৮২. কোন আয়নটি দেহ তরলের গুরুত্বপূর্ণ উপাদান? (জ্ঞান)
ক) K^+ খ) N^+
গ) Na^+ ঘ) Ca^+ — গ

১৮৩. কোনটি মূত্রে সোডিয়ামের পরিমাণ কমাতে ভূমিকা রাখে? (জ্ঞান)
ক) অ্যালডোস্টেরন খ) ইনসুলিন
গ) থাইরক্সিন ঘ) লুটিনাইজিং — ক

১৮৪. মূত্রের pH কত? (জ্ঞান)
ক) ৬.০ খ) ৬.১
গ) ৭.১ ঘ) ৭.৩ — ক

১৮৫. মূত্রের নিয়ন্ত্রণে ADH নামক মস্তিষ্কের এক হরমোন দায়ী। এটি —— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. ভ্যাসোপ্রেসিন নামে পরিচিত
ii. রক্তে উচ্চমাত্রায় থাকলে মূত্র ঘন হয়
iii. সম্মুখ পিটুইটারি থেকে ক্ষরিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — ক

১৮৬. বৃক্কের কাজ হচ্ছে —— (অনুধাবন)
i. কোলেস্টেরল উৎপাদন করে
ii. রক্তে অম্ল ও ক্ষারের ভারসাম্য রক্ষা করে
iii. রক্ত চাপ নিয়ন্ত্রণ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii — খ

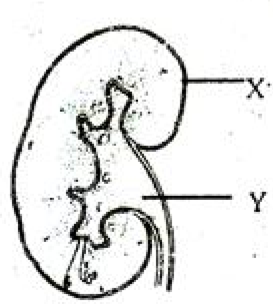
১৮৭. প্রতিটি বৃক্কের রেনাল সাইনাস হতে একটি করে অনৈচ্ছিক পেশিযুক্ত অংশ বের হয়। যা — (অনুধাবন)
i. থেকে গবিনী উৎপন্ন হয়
ii. মূত্রকে বৃক্ক থেকে মূত্রনালিতে নিয়ে আসে
iii. ৩০ — ৩৫ সে.মি. দীর্ঘ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

১৮৮. বোম্যান্স ক্যাপসুলের তলদেশ হতে সংগ্রাহক নালির শেষ পর্যন্ত বিস্তৃত অংশটি — (অনুধাবন)
i. পাঁচটি অংশে বিভক্ত
ii. এর তৃতীয় অংশটির উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হলো মাইক্রোভিলাসের অনুপস্থিতি
iii. এর সংগ্রাহক নালিকাটি ধূসর ঘন তলাকৃতি কোষস্তর দ্বারা গঠিত
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

১৮৯. মূত্র তৈরীর প্রক্রিয়ার ধাপগুলো হলো— [ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা] (অনুধাবন)
i. আল্ট্রাফিল্ট্রেশন
ii. নির্বাচনমূলক পুনঃশোষন
iii. নালিকা কর্তৃক ধারণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

১৯০. মূত্রের উপাদানে — (অনুধাবন)
i. ৯০% পানি উপস্থিত থাকে
ii. হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন থাকে
iii. ইউরিয়া, অ্যামোনিয়া ও বিপাকীয় বস্তু থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

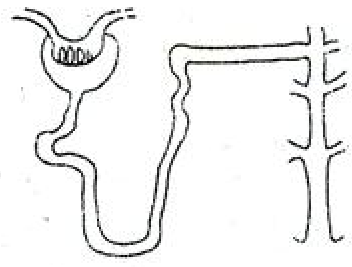
উদ্দীপক অনুযায়ী ১৯১ ও ১৯২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৯১. চিত্রে Y এর নাম কী? (অনুধাবন)
ক গবিনী খ পেলভিস
গ রেনাল সাইনাস ঘ রেনাল পিরামিড **খ**

১৯২. চিত্রে X এর ক্ষেত্রে দেখা যায় — (প্রয়োগ)
i. এর গোড়া কর্টেক্সের দিকে
ii. এগুলো মেডুলা অঞ্চলে অবস্থিত
iii. এর গোড়া মেডুলার দিকে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ১৯৩ ও ১৯৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৯৩. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গে ফিল্টার হয়— (অনুধাবন) [সি. বো.-১৫]
i. ইউরিয়া
ii. প্রোটিন
iii. শর্করা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ক**

১৯৪. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গের কাজ হলো— (প্রয়োগ) [সি. বো.-১৫]
i. রক্ত চাপ নিয়ন্ত্রণ
ii. নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ অপসারণ
iii. রেনিন এনজাইম ক্ষরণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

উদ্দীপকটি পড়ে ১৯৫ ও ১৯৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
করিম সাহেব হঠাৎ শারীরিকভাবে দুর্বল হয়ে পড়েন এবং তার মূত্র ত্যাগের ক্ষমতা একেবারেই কমে যায়। এছাড়া তার খাওয়ার রুচি দিন দিন কমে যাচ্ছে।

১৯৫. করিম সাহেবের সমস্যার কারণ কী? (অনুধাবন)
ক ADH হরমোন নিঃসরণ
খ বৃক্কের কার্যক্রম নষ্ট হওয়া
গ যকৃতের কার্যক্রম নষ্ট হওয়া
ঘ পানি কম খাওয়া **খ**

১৯৬. তার এ সমস্যার জন্য — (প্রয়োগ)
i. মানসিক অস্থিরতা দেখা দিতে পারে
ii. মাথা ব্যথা হতে পারে
iii. কোনো ব্যথানাশক ওষুধ দেয়া যাবে না
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ২য় পত্র

অধ্যায়-৭: মানব শারীরতত্ত্ব : চলন ও অঙ্গচালনা

প্রশ্ন ▶ ১ ফুটবল মাঠে পড়ে গিয়ে রনি পায়ে আঘাত পায়। আঘাতের ১০ মিনিটেই পায়ের সন্ধি ফুলে গিয়ে প্রচণ্ড ব্যথার সৃষ্টি হয়। এক্সরে করার পর দেখা গেল তার হাড় ভাঙেনি। *[রা. বো. ২০১৭]*

ক. অনৈচ্ছিক পেশি কী? ১

খ. হ্যাভারসিয়ান তন্ত্র বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে তার ফুলা ও ব্যথার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. রনির সমস্যার চিকিৎসা সমন্ধে তোমার মতামত দাও। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পেশি অনুপ্রস্থ রেখাঙ্কিত নয় এবং যার নিয়ন্ত্রণ ব্যক্তির ইচ্ছাধীন নয় তাই হলো অনৈচ্ছিক পেশি।

খ নিরেট বা দৃঢ় অস্থির গঠনমূলক এককক্কে হ্যাভারসিয়ান তন্ত্র বলে। নিরেট অস্থির ম্যাট্রিক্স কতগুলো স্তরে (৫–১৫টি) সাজানো থাকে। স্তরগুলোকে ল্যামেলি বলে। ল্যামেলি একটি সুস্পষ্ট নালির চারদিকে চক্রাকারে বিন্যস্ত। কেন্দ্রীয় এ নালিকে হ্যাভারসিয়ান নালি বলে। প্রতিটি হ্যাভারসিয়ান নালি ও একে বেষ্টনকারী ল্যামেলির সমন্বয়ে একটি হ্যাভারসিয়ান তন্ত্র গড়ে উঠে।

গ উদ্দীপকে রনির পায়ের সন্ধি ফুলে গিয়ে ব্যথা সৃষ্টি হওয়ার কারণ হলো মচকানো অস্থিসন্ধি একাধিক মজবুত, স্থিতিস্থাপক কতগুলো পেশিতন্তু দ্বারা পরস্পর যুক্ত থাকে। এদের লিগামেন্ট বা অস্থিবন্ধনী বলে। এই লিগামেন্টের কাজ হলো জয়েন্টের হাড়গুলোকে যথাস্থানে রাখা এবং নড়াচড়ায় সাহায্য করা। কোন কারনে জয়েন্টের এই লিগামেন্টগুলো যদি আঘাত প্রাপ্ত হয় অর্থাৎ টান পড়ে বা ছিঁড়ে যায়, তখন যে অবস্থার সৃষ্টি হয় তাকে সাধারণত মচকানো বলে। অস্থিতে ঝাঁকুনি লাগলে বা মুচড়ে গেলে সে স্থানের অস্থিবন্ধনী ও এর চারদিকের তন্তুগুলো ছিঁড়ে যায় বলে তা খুব কষ্টদায়ক হয়। এজন্যই রনির আঘাতের স্থানের সন্ধি ফুলে গিয়ে প্রচন্ড ব্যথার সৃষ্টি হয়।

ঘ উদ্দীপকের রনির চিকিৎসা নির্ভর করবে তার পা মচকানোর ধরণ ও ব্যাপকতার উপর।

তার এ সমস্যার চিকিৎসা ব্যবস্থা সম্বন্ধে আমার মতামত হলো যে প্রথমেই তার মচকানো সন্ধিকে পূর্ণ বিশ্রামে রাখতে হবে। বরফের টুকরা টাওয়ালে বা ফ্রিজের ঠাণ্ডা পানি প্লাস্টিকের ব্যাগে নিয়ে আঘাত প্রাপ্ত স্থানে লাগালে ব্যথা ও ফুলা কমে আসবে। প্রতি ঘণ্টায় ১০ মিনিট বা দুই ঘণ্টা পর পর ২০ মিনিট অনবরত লাগাতে হবে। তবে এটা সহ্যের মধ্যে রাখতে হবে। এ পদ্ধতি আঘাতের ৪৮–৭২ ঘণ্টা পর্যন্ত চলবে। সন্ধিতে ইলাসটো কমপ্রেসন বা স্প্লিন্ট ব্যবহারে ফুলা ও ব্যথা কমে আসে। সন্ধির নিচে বালিশ দিয়ে হাঁটুকে খাটের লেবেল থেকে উঁচুতে রাখলে ফুলা কম হবে। ব্যাথানাশক ঔষধ সেবন করতে হবে। হাঁটুর ক্ষেত্রে লিগামেন্ট ইনজুরির চিকিৎসা প্রদান করতে সক্ষম এমন চিকিৎসকের কাছে তাকে যেতে হবে। উপরিউক্ত চিকিৎসা ব্যবস্থাগুলো সঠিকভাবে পালন করতে পারলে রনির সমস্যার নিরাময় হবে বলে আমার মনে হয়।

প্রশ্ন ▶ ২ রোদেলা প্রাণিবিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষকের নিকট মানবদেহের কঙ্কালের সবচেয়ে দীর্ঘ ও মোটা অস্থিটি সম্পর্কে জানতে চাইলে শিক্ষক তাকে অস্থিটির অবস্থান, গঠন ও কাজ বুঝিয়ে বললেন। তিনি আরো বললেন– বিশেষ ধরনের কতকগুলো পেশি অস্থিটির সঞ্চালনে সাহায্য করে। *[দি. বো. ২০১৭]*

ক. রূপান্তর কী? ১

খ. ল্যাটেরাল লাইনের কাজ উল্লেখ করো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অস্থিটির বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষ বাক্যটির যথার্থতা মূল্যায়ন করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন প্রাণীর জীবনচক্রের প্রাথমিক দশা ও পূর্ণাঙ্গ দশার মধ্যে গঠনগত পার্থক্য থাকলে, প্রাথমিক দশা থেকে পূর্ণাঙ্গ অবস্থান পৌছাতে যেসব দৈহিক পরিবর্তন সাধিত হয় তাই হলো রূপান্তর।

খ রুই মাছের দেহের দুপাশে একসারি ছোট ছোট গর্ত আছে যা আঁইশের নিচে অবস্থিত একটি লম্বা খাদের সঙ্গে যুক্ত। এ খাদ ও গর্তের সমন্বয়ে মাছের ল্যাটেরাল লাইন বা পার্শ্ব রেখাতন্ত্র গঠিত। এতে অবস্থিত সংবেদী কোষ পানির তরঙ্গ থেকে পানির গুণাগুণ সংক্রান্ত রাসায়নিক সংবেদন গ্রহণ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত মানবদেহের সবচেয়ে দীর্ঘ ও মোটা অস্থিটি হলো ফিমার। এটি উর্ধ্ব পা এর অস্থি। এটি একটি লম্বা শ্যাফট বা দেহ এবং প্রক্সিমাল ও ডিস্টাল প্রান্ত নিয়ে গঠিত। প্রক্সিমাল প্রান্তে একটি মস্তক, একটি বৃহৎ ট্রকান্টার, একটি ছোট ট্রকান্টার এবং একটি ইন্টারট্রকান্টার ক্রেস্ট বিদ্যমান। শ্যাফটটির মধ্যভাগ সরু এবং দুই প্রান্তের দিকে ক্রমশ চওড়া। এতে স্পাইরাল রেখা ও গ্লুটিয়াল টিউবারোসিটি বিদ্যমান। ফিমারের ডিস্টাল প্রান্তটি প্রসারিত হয়ে দুটি কন্ডাইল গঠন করে। কন্ডাইল দুটির মাঝে ইন্টারকন্ডাইলার নব নামে একটি গর্ত থাকে।

ঘ উদ্দীপকে অস্থিটি হলো মানুষের পায়ের অস্থি ফিমার। বিভিন্ন পেশি এর সঞ্চালনে সহায়তা করে।

মানবদেহের কঙ্কালপেশি চলনে অংশগ্রহণ করে। এসব পেশির প্রান্তভাগ রূপান্তরিত হয়ে দৃঢ়, মজবুত ও স্থিতিস্থাপক টেনডনে পরিণত হয়। টেনডন অস্থির সাথে লেগে থেকে পেশির কাজ সম্পন্ন করে। মস্তিষ্ক থেকে একটি উত্তেজনা পেশিতে গেলে পেশি সংকুচিত হয়। এই সংকোচনের ফলে টেনডনে টান পরে এবং টেনডনের সাথে লাগানো অস্থিটির সঞ্চালন ঘটে। পেশিতে শুধু টান পরে কিন্তু কখানো ধাক্কা দেয়না। বিভিন্ন ধরনের চলনের জন্য একটি অস্থির বিভিন্ন জায়গায় অনেকগুলো পেশি লাগানো থাকে। ফিমার অস্থিটির সাথে এরকম অনেকগুলো পেশি লাগানো থাকে। পেশিগুলো ফ্লেক্সর, এক্সটেনসর, অ্যাবডাক্টর, অ্যাডাক্টর নামে পরিচিত। ফ্লেক্সর পেশি অস্থিসন্ধিকে ভাঁজ করে, অপরদিকে এক্সটেনসর পেশি অস্থিসন্ধিকে প্রসারিত করে অ্যাবডাক্টর পেশি অস্থিটিকে দেহ অক্ষ থেকে দূরে নিয়ে যায়. অপরদিকে অ্যাডাক্টর পেশি অস্থিটিকে দেহ অক্ষের কাছে নিয়ে আসে অর্থাৎ পেশিগুলো জোড়ায় জোড়ায় অবস্থান করে এবং একটির কাজ অপরটির বিপরীত। এছাড়া আরেক ধরনের পেশি আছে যারা ফিমারকে ঘুরায়, যেমন : পিরিফর্মিস। এদেরকে রোটেটর পেশি বলে।

উপরের আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, বিশেষ ধরনের কতগুলো পেশি ফিমারের সঞ্চালনে সাহায্য করে।

প্রশ্ন ▶ ৩ অন্বেষা রিকশা হতে তড়িঘড়ি করে নামতে গিয়ে পায়ের গোড়ালিতে প্রচণ্ড আঘাত পেল। কিছুক্ষণের মধ্যেই তার গোড়ালি ফুলে গেল এবং সে ভালভাবে হাঁটতে পারছিলো না। ডাক্তারের শরণাপন্ন হলে তিনি বললেন, "তার হাঁড় ভাঙেনি বা স্থানচ্যুত হয়নি।" *[দি. বো. ২০১৬]*

ক. কংকালতন্ত্র কী? ১

খ. হ্যাভারসিয়ান তন্ত্র বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অন্বেষার সমস্যাটির ধরন ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের সমস্যাটি নিরাময়ে কী ধরনের ব্যবস্থা নেওয়া যেতে পারে বলে তুমি মনে করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভ্রূণীয় মেসোডার্ম থেকে উদ্ভূত অস্থি, তরুণাস্থি ও লিগামেন্ট সমন্বয়ে গঠিত যে তন্ত্র দেহের প্রধান কাঠামো গঠন, দৃঢ়তা দানসহ অভ্যন্তরীণ নরম অঙ্গাদি রক্ষা, দেহের ভারবহন এবং পেশি সংযোজনের যে উপযুক্ত স্থান সৃষ্টি করে তাই হলো কঙ্কালতন্ত্র।

খ নিরেট অস্থি গঠনকারী এককগুলোকে হ্যাভারসিয়ানতন্ত্র বলে। প্রতিটি হ্যাভারসিয়ানতন্ত্র একটি পাতলা এবং ক্যালসিয়াম সমৃদ্ধ ভিত্তিবস্তু ও অল্প পরিমাণ কোলাজেন তৈরি সিমেন্ট সদৃশ গঠন দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে।

গ অন্বেষা রিকশা থেকে নামতে গিয়ে মায়ের গোড়ালীতে আঘাত পাওয়ায় মচকানোর ঘটনা ঘটেছে। কোনো আঘাত প্রাপ্তির কারণে বা অন্য কোনো কারণে সন্ধিস্থলের লিগামেন্ট আয়ত্তের বাইরে প্রসারিত হওয়ায় সৃষ্ট অবস্থা মচকানো নামে পরিচিত। মচকানোর ক্ষেত্রে প্রথম অবস্থায় লিগামেন্ট তন্তু সটান হয়ে যায়; পরবর্তীতে লিগামেন্টের কোনো অংশে চির ধরে এবং সবশেষে লিগামেন্ট ছিড়ে যায়।

মচকানোর তিনটি ধরণ রয়েছে –

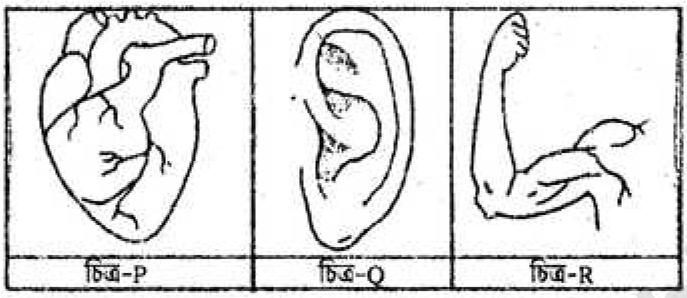
i. প্রথম ডিগ্রীর মচকানো হলো যাতে লিগামেন্টের স্বল্পসংখ্যক অনুসূত্র ছিঁড়ে যায়।
ii. দ্বিতীয় ডিগ্রীর মচকানো হলো যাতে লিগামেন্টের কিছু অংশ ছিঁড়ে যায়।
iii. তৃতীয় ডিগ্রীর মচকানো হলো যাতে লিগামেন্ট পুরোপুরি ছিড়ে যায়।

লিগামেন্টগুলো মূলত সূত্র জাতীয় কলা যা একটি অস্থিকে অপর অস্থির সাথে যুক্ত করে। পায়ের গোড়ালী ও কব্জিতে সচরাচর মচকানোর ঘটনা ঘটে। অন্বেষার ক্ষেত্রে গোড়ালীতে মচকানোর ঘটনা ঘটেছে। মচকানোর সময় যদি পেশি ও লিগামেন্ট ছিড়ে যায়, সে ক্ষেত্রে সারজিক্যাল অপারেশনের প্রয়োজন হয়।

ঘ অন্বেষা তড়িঘড়ি করে রিকশা থেকে নামতে গিয়ে আঘাত পাওয়ায় তার পা মচকে যায়।

উত্তরের বাকি অংশ ১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৪



/কু. বো. ২০১৭/

ক. সাইনুসাইটিস কী? ১
খ. ডিম্বাশয় চক্র বলতে কী বোঝায়? ২
গ. চিত্রের "P" অংগ গঠনকারী পেশির বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩
ঘ. চিত্রের "Q" ও "R" অঙ্গের অন্তঃকংকাল কি একই প্রকৃতির? বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া অথবা ছত্রাকের সংক্রমণে প্যারান্যাসাল সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লিতে সৃষ্ট প্রদাহই হলো সাইনুসাইটিস।

খ রজঃচক্রের সময় ডিম্বাশয়ে যে ধারাবাহিক পরিবর্তনসমূহ ক্রমান্বয়ে ঘটে থাকে তাকে ডিম্বাশয় চক্র বলে। এর ফলে ফলিকলের পূর্ণতা প্রাপ্তি ঘটে, ডিম্বপাত হয় এবং কর্পাস লুটিয়াম এর বৃদ্ধি ঘটে।

গ উদ্দীপকের চিত্রের "P" অঙ্গটি হলো মানব হৃৎপিন্ড। হৃৎপিন্ড গঠিত হয় হৃদপেশি নামক এক বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক পেশি দ্বারা। হৃদপেশির বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ :

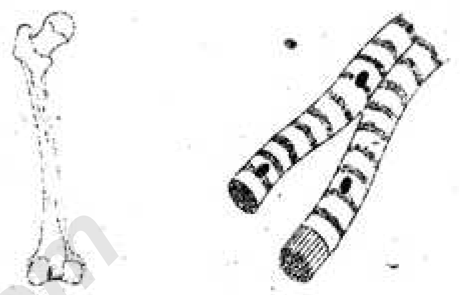
i. এ পেশিতে নলাকার কোষ থাকে।
ii. অনুপ্রস্থ ইন্টারক্যালেটেড ডিস্ক থাকে।
iii. পাশাপাশি কোষগুলো শাখার সাহায্যে যুক্ত থাকতে পারে।
iv. সাধারণত একটি নিউক্লিয়াসযুক্ত কোষ থাকে।
v. কোষের সূক্ষ্ম পেশিতন্তু বা মায়োফাইব্রিল এর গায়ে আড়াআড়ি রেখা থাকে, কিন্তু পেশিতন্তুগুলো পরস্পরের সাথে অনিয়মিতভাবে যুক্ত থেকে জালের মতো গঠন সৃষ্টি করে।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রের "Q" হলো মানুষের বহিঃকর্ণের পিনা এবং "R" হলো অগ্রবাহু হাত। কানের পিনা গঠিত হয় তরুনাস্থি দিয়ে, আর হাতের অন্তঃকঙ্কালে থাকে বিভিন্ন ধরনের অস্থি। তাই বলা যায় যে, "Q" ও "R" এর অন্তঃকঙ্কাল একই প্রকৃতির নয়। নিচে দুই প্রকার অন্তঃকঙ্কাল এর ভিন্নতা বিশ্লেষণ করা হলো:

i. তরুণাস্থি অর্ধকঠিন, নমনীয় ও স্থিতিস্থাপক ম্যাট্রিক্স এবং বিভিন্ন তন্তু ও কোষ নিয়ে গঠিত যোজক কলা। অন্যদিকে অস্থি কঠিন, অনমনীয়, অস্থিতিস্থাপক ম্যাট্রিক্স এবং বিভিন্ন অস্থিকোষ নিয়ে গঠিত।
ii. তরুনাস্থি পেরিকন্ড্রিয়াম আবরণী দ্বারা আবৃত থাকে আর অস্থির থাকে পেরিঅস্টিয়াম আবরণী।
iii. ম্যাট্রিক্সে গোলাকৃতির কন্ড্রোব্লাস্ট ও কন্ড্রোসাইট কোষ থাকে তরুণাস্থিতে। আর অস্থির ম্যাট্রিক্সে জালকাকৃতির গঠনে অস্টিওব্লাস্ট, অস্টিওসাইট ও অস্টিওক্লাস্ট কোষ থাকে।
iv. তরুণাস্থিতে অস্থিমজ্জা না থাকলেও অধিকাংশ অস্থিতে অস্থিমজ্জা থাকে।
v. তরুণাস্থির অর্ন্তগঠনে হ্যাভারসিয়ান তন্ত্র অনুপস্থিত কিন্তু অস্থিতে তা বিদ্যমান।

কাজেই উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে প্রতীয়মান হয় যে, কান ও হাতের অন্তঃকঙ্কাল একই প্রকৃতির নয়।

প্রশ্ন ▶ ৫



A B

/সি. বো. ২০১৭/

ক. মচকানো কী? ১
খ. পেরিস্ট্যালসিস বলতে কী বোঝায়? ২
গ. 'A' দ্বারা সৃষ্ট উপাঙ্গের বিভিন্ন অস্থিসমূহের সংখ্যা লেখো। ৩
ঘ. 'A' এর সঞ্চালনে 'B' এর ভূমিকা অপরিহার্য— যুক্তিসহ বুঝিয়ে লেখো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অস্থিসন্ধিতে আঘাতের ফলে সন্ধিকে অবলম্বনদানকারী লিগামেন্টর অস্বাভাবিক বৃদ্ধি বা টান বা ছিঁড়ে যাওয়াই হলো মচকানো।

খ পরিপাকনালির ক্রমসংকোচনের ফলে যে ছন্দবদ্ধ আন্দোলন বা ঢেউ -এর সৃষ্টি হয় তাকে পেরিস্ট্যালসিস বলে। পেরিস্ট্যালসিস ক্রিয়ার ফলে মুখগহবর হতে গলাধঃকরণকৃত খাদ্য পাকস্থলিতে এবং সেখান থেকে ক্ষুদ্রান্ত্রে প্রবেশ করে। এই ক্রিয়ার ফলে খাদ্যবস্তু বিভিন্ন এনজাইমের সাথে মিশ্রিত হয়ে পাকমন্ডে পরিণত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র 'A' হলো ফিমার অস্থি। ইহা মানুষের দেহের পায়ের সবচেয়ে বড় অস্থি। দুই পা গঠনে এর ভূমিকা অপরিসীম। নিচের দুই পায়ের অস্থিসমূহের সংখ্যা দেয়া হলো:

	অস্থির নাম	সংখ্যা
১.	ফিমার..	২টি
২.	টিবিয়া..	২টি
৩.	ফিবুলা..	২টি
৪.	প্যাটেলা..	২টি
৫.	টার্সাল..	১৪টি
৬.	মেটাটার্সাল..	১০টি
৭.	ফ্যালাঞ্জেস..	২৮টি
	মোট	৬০টি

প্রত্যেক পায়ে ৬০টি করে দুই পায়ে মোট ১২০টি অস্থি বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপকে A হলো মানুষের পায়ের সবচেয়ে বড় অস্থি ফিমার এবং B হলো কঙ্কাল বা ঐচ্ছিক পেশি। হাত ও পায়ের বিভিন্ন ঐচ্ছিক পেশি, অস্থি ও অস্থিসন্ধির যুগপৎ ক্রিয়ার মানুষের চলন সম্পন্ন হয়। মানবদেহের কঙ্কালপেশী চলনে অংশগ্রহণ করে। এসব পেশির

প্রান্তভাগ রূপান্তরিত হয়ে দৃঢ়, মজবুত ও স্থিতিস্থাপক টেনডনে পরিণত হয়। টেনডন অস্থির সাথে লেগে থেকে পেশির কাজ সম্পন্ন করে। মস্তিষ্ক থেকে একটি উত্তেজনা পেশিতে গেলে পেশি সংকুচিত হয়। এই সংকোচনের ফলে টেনডনে টান পরে এবং টেনডনের সাথে লাগানো অস্থিটির সঞ্চালন ঘটে। পেশিতে শুধু টান পারে কিন্তু কখনো ধাক্কা দেয় না। বিভিন্ন ধরনের চলনের জন্য একটি অস্থির বিভিন্ন জায়গায় অনেকগুলো পেশি লাগানো থাকে। উদ্দীপকের ফিমার অস্থিটির সাথে এরকম অনেকগুলো পেশি লাগানো থাকে। পেশিগুলো ফ্লেক্সর, এক্সটেনসর, অ্যাবডাক্টর, অ্যাডাক্টর নামে পরিচিত। ফ্লেক্সর পেশি অস্থিসন্ধিকে ভাঁজ করে, অপরদিকে এক্সটেনসর পেশি অস্থিসন্ধিকে প্রসারিত করে। অ্যাবডাক্টর পেশি অস্থিটিকে দেহ অক্ষ থেকে দূরে সরিয়ে নেয় অপরদিকে অ্যাডাক্টর পেশি অস্থিটিতে দেহ অক্ষের কাছে নিয়ে আসে। অর্থাৎ পেশিগুলো জোড়ায় জোড়ায় অবস্থান করে এবং একটি কাজ অপরটির বিপরীত। এছাড়া আরেক ধরনের পেশি আছে যারা ফিমারকে ঘুরায়, যেমন: পিরিফর্মিস। এদেরকে রোটেটর পেশি বলে।

উপরের আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, বিশেষ ধরনের কতগুলো পেশি ফিমারের সঞ্চালনে সাহায্য করে।

প্রশ্ন ▶ ৬ শান্তর দাদু উঠতে বসতে এবং সোজা হয়ে ঘুমাতে দেহের বিভিন্ন স্থানে বিশেষত হাড়ে ব্যথা অনুভব করেন। অর্থোপেডিক চিকিৎসকের নিকট গেলে চিকিৎসক ঔষধ দেন ও উপদেশের সঙ্গে বলেন, মাথার খুলি, মেরুদন্ড এবং হাতে-পায়ে অনেকগুলো হাড় সংযুক্ত হয়ে আমাদের দেহ কাঠামো গঠন করে। মেরুদণ্ডের অনেকগুলো কশেরুকা প্রায় একই রকমের হয়ে থাকে। *[ব. বো. ২০১৫]*

ক. হাড়ের প্রধান রাসায়নিক উপাদান কী? ১

খ. যে কোনো একটি অস্থি সন্ধির চিহ্নিত চিত্র আঁকো। ২

গ. মেরুদণ্ডের কিছু কশেরুকা দেখতে প্রায় একই রকমের —- বিশ্লেষণ করো। ৩

ঘ. হাড় দেহের কাঠামো গঠন ছাড়াও আরও অনেক কাজ করে- বর্ণনা করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হাড়ের প্রধান রাসায়নিক উপাদান ক্যালসিয়াম ফসফেট ও ক্যালসিয়াম কার্বনেট।

খ নিচে একটি অস্থিসন্ধির চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো :



চিত্র: একটি অস্থিসন্ধি (সাইনোভিয়াল)

গ আমাদের মেরুদন্ড ৩৩টি কশেরুকা দিয়ে গঠিত। এ কশেরুকাগুলোর কিছু কিছু দেখতে প্রায় একই রকম হয়। একই রকম দেখতে কশেরুকাগুলোকে আদর্শ কশেরুকা বলা হয়। যেমন, গ্রীবাদেশীয় কশেরুকাগুলোর প্রথমটি অ্যাটলাস ও দ্বিতীয়টি অ্যাক্সিস বাদে বাকী পাঁচটা কশেরুকা নিম্নলিখিত একই রকম অংশ নিয়ে গঠিত এগুলো হলো—

সেন্ট্রাম: ইহা কশেরুকার মূল দেহ। এই অংশ অঙ্কীয় দিকে অবস্থিত এবং দেখতে ডিম্বাকার রড়ের মতো।

নিউরাল কাঁটা বা নালি: সেন্ট্রামের পৃষ্ঠীয় দিকে অবস্থিত নালি।

নিউরাল আর্চ: নিউরাল নালির পৃষ্ঠীয় দিকে নিউরাল আর্চ দুটোর মিলনস্থলে কাঁটার মতো অংশ। এই কাঁটাই কশেরুকার পৃষ্ঠীয় দিক নির্দেশক।

ট্রান্সভার্স প্রসেস: প্রতিটা কশেরুকার প্রতি পাশে আড়াআড়িভাবে অবস্থিত প্রবর্তিত অংশ।

প্রিজাইগাপোফাইসিস: প্রতিটি কশেরুকা নিউরাল আর্চের সম্মুখে চামুচাকৃতি একজোড়া ছোট অস্থি যা পূর্ববর্তী কশেরুকার পোস্ট জাইগাপোফাইসিসের সাথে সংযুক্ত থাকে।

পোস্ট জাইগাপোফাইসিস: ইহা নিউরাল আর্চের পিছন দিক থেকে চামুচের মতো একজোড়া ছোট অস্থি যা পরবর্তী কশেরুকার প্রিজাইগাপোফাইসিসের সাথে যুক্ত থাকে। এ সকল অংশই বাকী পাঁচটা কশেরুকায় থাকে বলে এগুলো দেখতে একই রকম হয়। তাই এগুলোকে আদর্শ গ্রীবাদেশীয় কশেরুকা বলে।

ঘ হাড় মানবদেহের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি দেহের কাঠামো গঠন ছাড়াও আরও অনেক কাজ করে। যেমন—

i. এটি মানবদেহকে একটি নির্দিষ্ট আকার দান করে।

ii. এটি নিচের অঙ্গগুলোর সাথে উপরের অঙ্গগুলোর সংযুক্তি সাধন করে।

iii. দেহগহ্বরে মস্তিষ্ক, হৃৎপিন্ড, ফুসফুস, যকৃত অঙ্গসমূহকে রক্ষণাবেক্ষণ করে।

iv. অস্থিমজ্জা থেকে লোহিত রক্তকণিকা উৎপন্ন করে।

v. ক্যালসিয়াম, ফসফরাস ও ম্যাগনেসিয়াম সঞ্চয় করে এবং প্রয়োজনে রক্তে সরবরাহ করে।

vi. বক্ষপিঞ্জর শ্বাস-প্রশ্বাসে সহায়তা করে, মধ্যকর্ণের কর্ণাস্থি শ্রবণে সহায়তা করে।

vii. এর রেটিক্যুলো এন্ডোথেলিয়ালতন্ত্র দেহের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতায় অংশ নেয়।

viii. এটি দেহকান্ডের সুষ্ঠু সঞ্চালনে মজবুত, নমনীয় অবলম্বন হিসেবে কাজ করে।

ix. এটি সুষুম্নাকান্ড ও সুষুম্না স্নায়ুমূলকে বেষ্টন ও রক্ষা করে। এর গঠনে ভার্টিব্রাল ক্যানেল থাকে সেখানেই সুষুম্নাকান্ড ও রক্ত নালিকা সুরক্ষিত থাকে।

x. এটি পর্শুকা সংযোগের ক্ষেত্র সৃষ্টি করে দেহের অক্ষরূপে কাজ করে।

xi. এটি দেহের ভঙ্গি দানে ও চলাফেরায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৭



চিত্র-P চিত্র-Q চিত্র-R

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. নকল পর্শুকা কী? ১

খ. হাড় এত মজবুত হয় কেন? ২

গ. R এর বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. P, Q ও R এর মধ্যে সম্পর্ক বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বারজোড়া পর্শুকার মধ্যে যে ৫ জোড়া পর্শুকা (৮ম –১২শ) স্টার্নামের সাথে যুক্ত নয় তারাই নকল পর্শুকা।

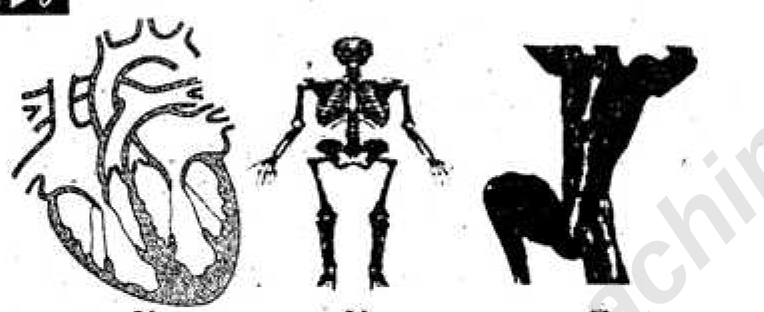
খ অস্থি বা হাড় হলো বিশেষ ধরনের কঠিন যোজক টিস্যু। এর মাতৃকা বিভিন্ন জৈব (৪০%) ও অজৈব (৬০%) পদার্থে গঠিত হওয়ার সম্পূর্ণ টিস্যুটি কঠিন আকার ধারণ করে। এজন্যই অস্থি হচ্ছে দেহে সবচেয়ে সুদৃঢ় টিস্যু।

গ উদ্দীপকের চিত্রে R হলো কঙ্কাল পেশি। কঙ্কাল পেশির বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ:

i. কোষগুলো নলাকার ও তন্তুর মতো।
ii. এ পেশির তন্তুগুলো গুচ্ছাকারে অবস্থান করে।
iii. প্রতিটি পেশিতন্তু সারকোলেমা নামক এক আবরণে আবৃত থাকে।
iv. এতে কয়েক শ গোলাকার বা ডিম্বাকার নিউক্লিয়াস থাকে।
v. প্রতিটি পেশি কোষের অভ্যন্তরে মায়োফাইব্রিল নামক সূক্ষ্ম তন্তু থাকে।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রের প্রদর্শিত P হলো প্রথম শ্রেণির লিভার। মানুষের মাথা ও প্রথম কশেরুকার মধ্যবর্তী সন্ধিটিকে প্রথম শ্রেণির লিভারের সাথে তুলনা করা যায়। এক্ষেত্রে মাথার খুলি হচ্ছে লিভার বাহু, খুলি ও প্রথম কশেরুকার মধ্যকার সন্ধিটি পিভট বা ফালক্রাম, মাথার পেছনে অবস্থিত পেশি থেকে আসা পেশল ক্রিয়া হচ্ছে প্রচেষ্টা। এবং ভার হচ্ছে মাথার ওজন যা প্রচেষ্টার কর্মকান্ড দ্বারা উঁচু থাকে। উদ্দীপকে R দ্বারা কঙ্কাল পেশিকে নির্দেশ করা হয়েছে। পেশি বা প্রচেষ্টা থিশিল হলে মাথা ঝুকে পড়ে। এ লিভারের মাধ্যমে অল্প বল প্রয়োগে বেশি ফল পাওয়া যায়। এ ধরনের লিভারকে চিত্র Q এর কাঁচি-র সাথেও তুলনা করা যায় যা একটি প্রথম শ্রেণির লিভার। পেশিটানের ক্রিয়া কঙ্কাল তন্ত্রের বিভিন্ন অংশে যেভাবে প্রকাশিত হয় তাতে আমাদের দেহের অঙ্গ প্রত্যঙ্গগুলোকে বিভিন্ন ধরনের লিভার এর মতোই মনে হয়। কাজেই উদ্দীপকের P, Q ও R এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপিত হওয়ার ফলে আমাদের দেহে গতি বা শক্তির এক যান্ত্রিক সুবিধার সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ▶ ৮



[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

ক. 'CABG'-এর পূর্ণরূপ লিখো। ১
খ. সমরূপ খণ্ডকায়ন বলতে কী বোঝ? ২
গ. চিত্র-X এ উল্লিখিত কার্যকরী পেশির গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. চিত্র-Y এবং চিত্র-Z এ উল্লেখিত তন্ত্র দুটির সম্মিলিত কাজের ফলে মানবদেহে চলন ক্ষমতা লাভ করে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক CABG-এর পূর্ণরূপ হলো- Coronary Artery Bypass Grafting.

খ যে খণ্ডকায়ন দিয়ে কোনো প্রাণিদেহ একই রকম বহু খণ্ডকে বিভাজিত হয় তাকে সমরূপ খণ্ডকায়ন বলে। অ্যানিলিডা পর্বের প্রাণিদের (যেমন— কেঁচো) দেহের ভেতরে ও বাইরে সুস্পষ্ট ও সম আকারের খণ্ডকায়ন দেখা যায়।

গ উদ্দীপকের চিত্র-X হলো একটি হৃৎপিণ্ড। হৃৎপিণ্ডের কার্যকরী পেশি হলো হৃৎপেশি। এটি বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক পেশি।



হৃৎপিণ্ডের পেশিকলাকে মায়োকার্ডিয়াম বলে। হৃদপেশির বাইরের দিকে এপিকার্ডিয়াম এবং ভিতরের দিকে এণ্ডোকার্ডিয়াম দ্বারা আবৃত। অনিয়তাকার, লম্বা ও শাখা-প্রশাখাযুক্ত কতগুলো কোষ বা পেশীতন্তু নিয়ে হৃৎপেশী গঠিত। এদের সারকোলেমা অত্যন্ত পাতলা। প্রতিটি কোষের কেন্দ্রভাগে একটি নিউক্লিয়াস থাকে। কোষের অভ্যন্তরে সমান্তরাল ও লম্বালম্বিভাবে সজ্জিত অসংখ্য মায়োফাইব্রিল অনুসূত্র থাকে। পাশাপাশি অবস্থিত দুটি কোষের সারকোলেমা মিলিত হয়ে চাকতির মতো একটি ডিস্ক গঠন করে। একে ইন্টারক্যালেটেড ডিস্ক বলে। এটি হৃৎপেশীর অন্যতম শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত Y দ্বারা কঙ্কালতন্ত্র এবং Z দ্বারা পেশীতন্ত্র বোঝানো হয়েছে। এই দুটি তন্ত্রের সম্মিলিত ক্রিয়ার ফলে মানবদেহের চলন সম্পন্ন হয়। কঙ্কালতন্ত্র দেহের কাঠামো নির্মাণ করে। কাঠামোর উপর আচ্ছাদন হিসেবে থাকে পেশিতন্ত্র। এ পেশি ঐচ্ছিক প্রকৃতির হওয়ায় মানুষ দেহকে বা দেহের কোনো উপাঙ্গকে যথেচ্ছ আন্দোলিত করতে পারে। কণ্ডরা বা টেন্ডন দিয়ে পেশি অস্থির সঙ্গে যুক্ত থাকে। তাই কোনো অঙ্গকে যথেচ্ছ পরিচালনা করা বা স্থানান্তরে নেওয়া পেশি-কঙ্কালতন্ত্রের পারস্পরিক ছন্দোবন্ধ ক্রিয়াকলাপের উপর নির্ভরশীল।

উদাহরণস্বরূপ হাঁটু সঞ্চালনে অস্থি ও পেশি যেভাবে সমন্বয় সাধন করে তা বর্ণনা করা হলো। হাঁটু সন্ধিতে দুই ধরনের পেশী ক্রিয়া করে। যথা— বক্রীকরণ পেশি ও প্রসারণ পেশি। হাঁটুসন্ধিকে বাকাতে হ্যামস্ট্রিং পেশির প্রয়োজন হয়। এগুলো শ্রেণিচক্রে ইশ্চিয়াম অংশে উৎপন্ন হয়ে। ফিমারের পিছন দিয়ে টিবিয়ার উপর যুক্ত হয়। এদের সংকোচনে ফিমার ও টিবিয়া কাছাকাছি আসে এবং হাঁটু সন্ধিতে ভাজ হয়। আবার উরুর সামনে চারটি পেশি নিয়ে গঠিত কোয়াড্রিসেপস ফিমোরিস হাঁটুসন্ধির প্রসারণ ঘটায়। এগুলো শ্রোণি থেকে উৎপন্ন হয়ে প্যাটেলা কন্ডারার মাধ্যমে টিবিয়ার সামনে যুক্ত হয়। এসব পেশির সংকোচনে হাঁটু সন্ধির প্রসারণ ঘটে। এভাবে মানবদেহের বিভিন্ন অস্থিতে লাগানো সংশ্লিষ্ট পেশি ঐ অস্থির নড়াচড়া নিয়ন্ত্রণ করে। অর্থাৎ অস্থি ও পেশিতন্ত্রের সম্মিলিত কাজের ফলে মানবদেহের চলন সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৯ মানুষ ⟶ মেরুদণ্ড ⟶ পেশি
(A) (B)

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. অপসোনাইজেশন কী? ১
খ. ব্যারোরিসেপ্টর বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের 'A' অংশের আদর্শ একটি খণ্ডকের গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'B' অংশের শ্রেণিবিন্যাস করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দেহে অনুপ্রবিষ্ট ব্যাকটেরিয়ার গায়ে অ্যান্টবডি অ্যান্টিজেন কমপ্লেক্স যুক্ত হয়ে কমপ্লিমেন্ট সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত একটি প্রোটিন নিউট্রোফিল ও ম্যাক্রোকোষকে ফ্যাগোসাইটোসিসে উদ্বুদ্ধ করার প্রক্রিয়াই অপসোনাইজেশন।

খ ব্যারোরিসেপ্টর হচ্ছে মানুষের রক্তবাহিকায় অবস্থিত চাপ সংবেদী স্নায়ুপ্রান্ত। এটি অস্বাভাবিক রক্তচাপ শনাক্ত করে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে বার্তা পাঠায় এই বার্তার প্রেক্ষিতে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র রক্তচাপ স্বাভাবিক করে।

গ উদ্দীপকের A হলো মেরুদন্ড। মেরুদন্ডের আদর্শ একটি খন্ডক হিসেবে সারভাইকাল কশেরুকার চিত্রসহ বর্ণনা নিচে দেওয়া হলো—



চিত্র: আদর্শ সারভাইক্যাল কশেরুকা

আদর্শ সারভাইকাল কশেরুকা নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে এ কশেরুকা গঠিত।

- **সেন্ট্রাম:** এটি কশেরুকার মূল দেহ। এ অংশে অংকীয় দিকে অবস্থিত এবং দেখতে ডিম্বাকার রডের মতো। সকল কশেরুকার দেহ আন্তঃকশেরুকায় চাকতির সাহায্যে একটি অপরটির সাথে আটকানো থাকে।
- **নিউরাল নালি:** সেন্ট্রামের পৃষ্ঠীয় দিকে অবস্থিত নালিকে নিউরাল নালি বলে। এটি সুষুম্নাকান্ডকে ধারণ করে।
- **নিউরাল আর্চ:** নিউরাল নালিকে ঘিরে একজোড়া চ্যাপ্টা পাতের মতো অস্থিদ্বয়কে নিউরাল আর্চ বলে।
- **নিউরাল কাঁটা:** নিউরাল নালির পৃষ্ঠীয় দিকে নিউরাল আর্চ দুটোর মিলনস্থলে কাঁটার মতো অংশকে নিউরাল কাঁটা বলে। এ কাঁটাই কশেরুকার পৃষ্ঠীয় দিক নির্দেশক।
- **ট্রান্সভার্স প্রসেস:** প্রতিটা কশেরুকার প্রতি পাশে আড়াআড়িভাবে অবস্থিত প্রবর্তিত অংশকে ট্রান্সভার্স প্রসেস বলা হয়।
- **প্রিজাইগাপোফাইসিস:** প্রতিটি কশেরুকার নিউরাল আর্চের সম্মুখে চামুচাকৃতি একজোড়া ছোট অস্থি যা পূর্ববর্তী কশেরুকার পোস্ট জাইগাপোফাইসিসের সাথে সংযুক্ত থাকে।
- **পোস্টজাইগাপোফাইসিস:** এটি নিউরাল আর্চের পিছন দিক থেকে চামুচের মতো একজোড়া ছোট অস্থি যা পরবর্তী কশেরুকার প্রিজাইগাপোফাইসিসের সাথে যুক্ত থাকে।

ঘ উদ্দীপকের B অংশটি হলো পেশি। গঠন, অবস্থান ও কাজের ভিত্তিতে পেশিকে মসৃণ, হৃদ ও কঙ্কাল এই তিন ভাগে ভাগ করা হয়।

মসৃণ (অনৈচ্ছিক) পেশি: যে পেশির অনুপ্রস্থ রেখাঙ্কিত নয় এবং যার নিয়ন্ত্রণ ব্যক্তি ইচ্ছাধীন নয় তাকে মসৃণ বা অনৈচ্ছিক পেশি বলে।

হৃদপেশি: যে পেশি ঐচ্ছিক পেশির পরিবর্তিত রূপ হলেও সংকোচন এবং প্রসারণের মানুষের ইচ্ছার উপর নির্ভরশীল নয় তাকে হৃদপেশি বলে। হৃৎপিন্ডের পেশিকলাকে মায়োকার্ডিয়াম বলে। হৃদপেশির বাইরের দিক এপিকার্ডিয়াম এবং ভেতরের দিক এন্ডোকার্ডিয়াম দ্বারা আবৃত।

কঙ্কাল বা ঐচ্ছিক পেশি: যে পেশির প্রাণীর ইচ্ছানুযায়ী সংকুচিত বা প্রসারিত হয় তাকে কঙ্কাল পেশি বলে। কার্যকারিতা অনুসারে কঙ্কাল পেশি। প্রকার হয়। যথা—

i. ফ্লেক্সর পেশি ii. এক্সটেনসর পেশি iii. অ্যাবডাকটর পেশি iv. অ্যাডাক্টর পেশি v) ডিপ্রেসর পেশি vi) লিভেটর পেশি vii) রোটেটর পেশি।

প্রশ্ন ▶ ১০ প্রতিদিন মানুষ নানা দুর্ঘটনার সম্মুখীন হয়। ফলে নানা ধরনের অস্থিভজ্ঞা হয়। প্রাথমিক চিকিৎসার সাহায্যে বিপদ থেকে মুক্তি পাওয়া সম্ভব। *[শেখ বোরহানুদ্দীন পোস্ট গ্রাজুয়েট কলেজ, ঢাকা]*

ক. অস্থিসন্ধি কি? ১
খ. অনৈচ্ছিক পেশির বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের সমস্যার শ্রেণীবিভাগ কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের সমস্যার সমাধানের প্রাথমিক চিকিৎসা আলোচনা কর। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুই বা ততোধিক অস্থির সংযোগস্থলই হলো অস্থিসন্ধি।

খ অনৈচ্ছিক পেশিগুলো প্রাণী স্বাধীনভাবে নড়াচড়া করতে পারে না। অনৈচ্ছিক পেশির কোষগুলো মাকু আকৃতির, প্রত্যেক কোষে নিউক্লিয়াসের সংখ্যা একটি এবং এটি কোষের চওড়া অংশে অবস্থান করে। কোষের আরবনী বা সারকোলেমা অস্পষ্ট। কোষের সাইটোপ্লাজম বা সারকোপ্লাজম এ অসংখ্য অতি সূক্ষ্ম মায়োফাইব্রিল পেশিতন্তু দৈর্ঘ্য বরাবর বিস্তৃত এবং এতে কোনো আড়াআড়ি রেখা দেখা যায় না।

গ উদ্দীপকের সমস্যাটি অস্থিভজ্ঞাজনিত সমস্যা। অস্থিভজ্ঞাকে নিম্নবর্ণিত তিনভাগে ভাগ করা যায়:

সাধারণ অস্থিভজ্ঞা: যে ধরনের অস্থিভজ্ঞে ভজ্ঞা অস্থি চামড়া বিদীর্ণ করে বের হয় না তাকে সাধারণত অস্থিভজ্ঞা বলে। এই ধরনের অস্থিভজ্ঞে হাড় শুধু দুই টুকরা হয়ে যায়, এর বেশি কিছু নয়। হাড় ভেজ্ঞে বেরিয়ে আসে না বলে ঐ অস্থিভজ্ঞের আরেক নাম বন্ধ অস্থিভজ্ঞা।

যৌগিক অস্থিভজ্ঞা: অস্থিভজ্ঞে হাড়ের টুকরা চামড়া ভেদ করে বাইরে বেরিয়ে আসে। এ ধরনের অস্থিভজ্ঞে প্রচুর পরিমাণ রক্তপাত হয় এবং দ্রুত সংক্রমণ ঘটে।

জটিল অস্থিভজ্ঞা: জটিল অস্থিভজ্ঞের ফলে বেশ কয়েকটি অস্থি, অস্থিসন্ধি, টেন্ডন ও লিগামেন্ট ক্ষতিগ্রস্থ হয়। যৌগিক অস্থিভজ্ঞের মতো এক্ষেত্রে হাড়ের টুকরা চামড়া ভেদ করে বেরিয়ে থাকে। জটিল অস্থিভজ্ঞাকে নানা ভাগে ভাগ করা যায়। এর মধ্যে প্রধান দু'টি হচ্ছে—

বহু টুকরাবিশিষ্ট: এক্ষেত্রে অস্থি অনেকগুলো ছোট ছোট টুকরায় পরিণত হয়।

কয়েক টুকরাবিশিষ্ট: অস্থি কয়েকটি টুকরায় পরিণত হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত সমস্যাটি হচ্ছে অস্থিভজ্ঞা। অস্থিভজ্ঞাকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। এই তিন প্রকার অস্থিভজ্ঞের প্রাথমিক চিকিৎসা পদ্ধতিতে ভিন্নতা রয়েছে।

যদি সাধারণ অস্থিভজ্ঞা হয় তবে প্রথমত রোগীকে পরীক্ষা করতে হবে ভাজ্ঞা জায়গাটি কতটুকু ফোলা আছে, ব্যথা কেমন আছে, কোন জায়গাটা ভেজ্ঞেছে। এরপর অজ্ঞাটি খুব সাবধানে সোজা করে রাখতে হবে, কোন টানাটানি করা যাবে না। এরপর কাঠ বা বাঁশ দিয়ে তৈরি স্প্লিন্ট বা বন্ধফলক দিয়ে ভাজ্ঞা অজ্ঞাটি স্বাভাবিক অবস্থায় এনে বেধে দিতে হবে। রোগীকে ব্যথানাশক দিতে হবে। এরপর রোগীকে নিকটস্থ হাসপাতালে নিতে হবে।

যৌগিক অস্থিভজ্ঞের প্রাথমিক চিকিৎসার ক্ষেত্রে গরম সিদ্ধ পানি ও সাবান দিয়ে ক্ষত স্থান পরিষ্কার করতে হবে এবং যে স্থানে ক্ষত হয়েছে সেখানের রক্তক্ষরণ বন্ধ করতে হবে। ক্ষতস্থান পরিষ্কার কাপড় দিয়ে ঢেকে দিয়ে চাপ প্রয়োগে ব্যান্ডেজ করতে হবে। রোগীকে ব্যথানাশক দিতে হবে।

জটিল অস্থিভজ্ঞের প্রাথমিক চিকিৎসায় রোগী যদি অজ্ঞান থাকে তবে রোগীর মুখ পরিষ্কার করতে হবে, কাপড় ঢিলেঢালা করতে হবে যাতে সে সহজে শ্বাস নিতে পারে। যত দ্রুত সম্ভব রোগীকে হাসপাতালে নিতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ১১ ভ্রূণীয় মেসোডার্ম থেকে উৎপন্ন এক ধরনের কলা সবচেয়ে শক্ত ও প্রচুর মাতৃকা বিশিষ্ট। অপর এক ধরনের কলা প্রাণীর ইচ্ছায় সংকোচিত প্রসারিত হয়। এই ধরনের কলায় মাতৃকা একেবারেই থাকে না। উভয় ধরনের কলা একই সাথে অবস্থান করে। *[ব্রাহ্মণবাড়িয়া সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. ল্যাকুনা কী? ১
খ. উদ্দীপকের প্রথমে উল্লিখিত কলা এত শক্ত হওয়া সত্ত্বেও কীভাবে রক্ত সরবরাহ পায়? ২
গ. উদ্দীপকের প্রথমে উল্লিখিত কলার গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উভয় ধরনের কলার সমন্বিত ক্রিয়ার ফলে কীভাবে আমরা দেহের বিভিন্ন অংশ নাড়াচাড়া করতে পারি? ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অস্থি ও তরুণাস্থির ম্যাট্রিক্সে ইতস্তত বিক্ষিপ্ত প্রত্যেকটি গহ্বরই হলো ল্যাকুনা।

খ উদ্দীপকের প্রথম কলাটি হলো অস্থি। এটি অত্যন্ত শক্ত। অস্থির গঠনমূলক একক হলো হ্যাভারসিয়ান তন্ত্র। এই তন্ত্রে অনেক হ্যাভারসিয়ান নালি থাকে। অস্থির অভ্যন্তরে হ্যাভারসিয়ান নালিগুলো পরস্পরের সাথে আড়াআড়ি নালি দিয়ে যুক্ত থাকে। এই নালিগুলো হলো ভল্কম্যানের নালি। উক্ত হ্যাভারসিয়ান নালি ও ভল্কম্যানের নালির মধ্যে রক্তনালি, লসিকা নালি, স্নায়ু ইত্যাদি থাকে। এসব রক্তনালী থেকে অস্থি রক্ত সরবরাহ পায়।

গ উদ্দীপকের প্রথম কলাটি হলো মানবদেহের সবচেয়ে দৃঢ় কলা অস্থি। এটি ম্যাট্রিক্স ও অস্থিকোষ নিয়ে গঠিত। অস্থির ম্যাট্রিক্স বা মাতৃকা বিভিন্ন জৈব (৪০%) ও অজৈব (৬০%) পদার্থে গঠিত হওয়ায় সম্পূর্ণ টিস্যুটি কঠিন আকার ধারণ করে। জৈব অংশটি কোলাজেন ও অসিমিউকয়েড এ গঠিত। অজৈব অংশটিতে প্রধাণত ক্যালসিয়াম ফসফেট ও ক্যালসিয়াম কার্বোনেট পাওয়া যায়। ম্যাট্রিক্সের মধ্যে

অস্থিকোষ ছড়ানো থাকে। অস্থিকোষ তিন ধরনের। যথা: অস্টিওব্লাস্ট, অস্টিওক্লাস্ট এবং অস্টিওসাইট। পেরিঅস্টিয়াম নামক তন্তুময় যোজককটিস্যু নির্মিত পাতলা ও মসৃণ আবরণ প্রতিটি অস্থিকে ঘিরে রাখে। উপাদানের ঘনত্ব; দৃঢ়তা ও গঠনের ভিত্তিতে অস্থি দুই ধরনের যথা: নিরেট এবং স্পঞ্জি অস্থি। নিরেট অস্থি সুস্পষ্ট হ্যাভারসিয়ানতন্ত্র যুক্ত। স্পঞ্জি অস্থিতে হ্যাভারসিয়ানতন্ত্র থাকেনা।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত কলাদ্বয় হলো অস্থি ও পেশী। উভয় ধরনের কলার সমন্বিত ক্রিয়ার ফলে আমরা দেহের বিভিন্ন অংশ নাড়াচাড়া করতে পারি। অস্থি দেহের কঙ্কালতন্ত্র গঠন করে। কঙ্কালতন্ত্র দেহের অবয়বের কাঠামো। কাঠামোর উপরে আচ্ছাদন হিসেবে থাকে পেশিতন্ত্র। এ পেশি ঐচ্ছিক প্রকৃতির হওয়ায় মানুষ দেহকে বা দেহের কোন উপাজ্গকে যথেচ্ছ আন্দোলিত করতে পারে। কন্ডরা বা টেন্ডন দিয়ে পেশি অস্থির সাথে যুক্ত থাকে। তাই কোন অজ্গকে যথেচ্ছ পরিচালনা করা বা স্থানান্তরে নেওয়া পেশি-কঙ্কালতন্ত্রের পারস্পরিক ছন্দোবিন্ধ ক্রিয়াকলাপের উপর নির্ভরশীল। এই সমন্বিত ক্রিয়া বোঝানোর জন্য হাঁটু সঞ্চালন গুরুত্বপূর্ণ। হাঁটুর সঞ্চালনে দুই ধরনের পেশী ক্রিয়াশীল, যথা: বক্রীকরণ পেশী ও প্রসারণ পেশী। জানুসন্ধি অর্থাৎ হাঁটুকে পিছনের দিকে বাঁকাতে হ্যামস্ট্রিং পেশিগুচ্ছের প্রয়োজন হয়। হ্যামস্ট্রিং পেশিগুলো শ্রোণিচক্রের ইশ্চিয়াম থেকে উৎপন্ন হয়ে ফিমারের পিছন দিয়ে টিবিয়ার উপরে যুক্ত হয়েছে। এদের সংকোচনে ফিমার ও টিবিয়া কাছাকাছি আসে এবং হাঁটুসন্ধিতে ভাজ হয়। আবার উরুর সামনে অবস্থিত চারটি পেশি নিয়ে গঠিত কোয়াড্রিসেপস ফিমোরিস হাঁটুসন্ধির প্রসারণ ঘটায়। শ্রেণিচক্র ও ফিমারের সামনে থেকে উৎপন্ন হয়ে এগুলো প্যাটেলার টেন্ডনের মাধ্যমে টিবিয়ার সামনে যুক্ত হয়। এসব পেশির সংকোচনে হাঁটুসন্ধির প্রসারণ ঘটে। এভাবে শরীরের বিভিন্ন পেশীর সংকোচন-প্রসারণে আমরা দেহের বিভিন্ন অংশ নাড়াচাড়া করতে পারি।

প্রশ্ন ▶ ১২ মুরগীর মাংস→ [A] পলিপেপটাইড→ ডাইপেপটাইড→ পেপটোন + প্রোটিওজ→ [B] *[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]*

ক. Obesity কী? ১

খ. স্থূলতা রোধে আমাদের কী কী করা উচিৎ? ২

গ. উদ্দীপকের খাবারটির পরিপাকপ্রনালী বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উৎপাদিত B অংশটির মানব শরীর গঠনে কী অবদান রাখে বলে তুমি মনে করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আদর্শ দৈহিক ওজনের ২০% বা তারও বেশি পরিমাণ মেদ দেহে সঞ্চিত হওয়াই হলো Obseity বা স্থূলতা।

খ স্থূলতা রোধ করার জন্য নিয়মিত ব্যায়াম করা, স্বাস্থ্যসম্মত খাদ্যগ্রহণ, খাদ্য নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। চর্বিযুক্ত, খাবার, মিষ্টিসমৃদ্ধ আহারগ্রহণ নিয়ন্ত্রণ ও অ্যালকোহল পরিহার করতে হবে। এছাড়াও দেহের ওজন নিয়মিত পর্যবেক্ষণ করতে হবে এবং এরপরও প্রয়োজন হলে চিকিৎসাগ্রহণ করতে হবে।

গ উদ্দীপকের খাবারটি হচ্ছে মুরগীর মাংস যা একটি প্রাণিজ প্রোটিন। পৌস্টিকনালিতে এ জাতীয় খাবারের পরিপাক সম্পন্ন হয়। নিচে প্রোটিন পরিপাক প্রণালী বর্ণনা করা হলো-

মুখ গহ্বরে পরিপাক: লালায় কোনো প্রোটিওলাইটিক এনজাইম না থাকায় মুখে আমিষ জাতীয় খাদ্যের কোনো পরিপাক হয় না।

পাকস্থলিতে পরিপাক: পাকস্থলিতে পাচকরসের পেপসিনোজেন নামক নিষ্ক্রিয় প্রোটিওলাইটিক জাইমোজেন হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের উদ্দীপনায় সক্রিয় হয়ে পেপসিন নামক সক্রিয় উৎসেচকে পরিণত হয়। পেপসিন অম্লীয় মাধ্যমে জটিল আমিষকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করে প্রোটিওজ ও পেপটোনে পরিণত করে। এ অর্ধপরিপাককৃত খাদ্য এরপর অম্লীয় কাইমে পরিণত হয় এবং ধীরে ধীরে ডিওডেনামে প্রবেশ করে।

ডিওডেনামে পরিপাক: ডিওডেনামের ক্ষারীয় মাধ্যমে এন্টেরোকাইনেজ নামক উৎসেচকের প্রভাবে আন্ত্রিকরস ও অগ্ন্যাশয় রসের নিষ্ক্রিয় জাইমোজেন ট্রিপসিনোজেন সক্রিয় এনজাইম ট্রিপসিনে পরিণত হয়। ট্রিপসিন প্রোটিওজ ও পেপটোন নামক আমিষকে ভেঙে অ্যামাইনো অ্যাসিড ও ডাইপেপটাইডে পরিণত করে। এরপর খাদ্য ইলিয়ামে প্রবেশ করে।

ইলিয়ামে পরিপাক: ইলিয়ামে প্রায় পরিপাককৃত খাবার পৌছলে এর প্রাচীর থেকে এন্টেরোকাইনিন নামক হরমোন নিঃসৃত হয়। এর প্রভাবে ইলিয়ামের প্রাচীর থেকে নিঃসৃত ইরেপসিন নামক সক্রিয় প্রোটিওলাইটিক উৎসেচক ডাইপেপটাইডসমূহকে ভেঙে অ্যামাইনো অ্যাসিডে পরিণত করে। ইলিয়ামের ভিলাইয়ে অ্যামাইনো এসিড শোষিত হয়। এভাবেই প্রোটিন জাতীয় খাদ্যের পরিপাক সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকের B অংশটি হলো প্রোটিন বা আমিষ। মানবদেহের গঠনে প্রোটিন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। দেহের প্রতিটি কোষ গঠনে প্রোটিন প্রয়োজন। কোষের প্লাজমা মেমব্রেনে প্রোটিন গ্লাইকোপ্রোটিন হিসেবে থাকে। রক্তের মধ্যে অ্যালবুমিন, গ্লোবিউলিন, প্রোথম্বিন, ফাইব্রিনোজেন নামক রক্ত আমিষ থাকে। প্রোটিন বা আমিষের সবচেয়ে বড় অবদান পেশী টিস্যু গঠনে। পেশী টিস্যু মেসোডার্ম থেকে উদ্ভূত এবং সংকোচন প্রসারণক্ষম। পেশী কোষের সারকোপ্লাজমের মধ্যে পরস্পর সমান্তরালভাবে অবস্থিত অসংখ্য মায়োফাইব্রিল নামক সূক্ষ্ম তন্তু থাকে। গুচ্ছবন্ধ অ্যাকটিন ও মায়োসিন নামক প্রোটিন ফিলামেন্ট দিয়ে মায়োফাইব্রিল গঠিত। গঠন ও কাজের ভিত্তি পেশী টিস্যু তিন ধরনের, যথা: মৃসণ বা অনৈচ্ছিক পেশী, হৃৎপেশি বা কার্ডিয়াক পেশি, কঙ্কাল বা ঐচ্ছিক পেশী। অনৈচ্ছিক পেশী পৌস্টিকনালী, রক্তনালী, শ্বাসনালী, মূত্রথলি, জরায়ু প্রভৃতি অঙ্গের প্রাচীরে থাকে বলে এগুলোকে ভিসেরাল পেশীও বলে। হৃদপেশি একমাত্র হৃৎপিণ্ডের প্রাচীর পাওয়া যায়। প্রাণিদেহে যে অংশগুলোকে সাধারণত মাংস বলা হয় তা প্রকৃতপক্ষে কঙ্কাল বা রৈখিক পেশি। বড় বড় অস্থির সংযোগস্থলে এ ধরনের পেশি পাওয়া যায়, আর সে কারণেই এদের কঙ্কাল পেশিও বলা হয়ে থাকে। চোখে, জিহ্বায়, গলবিলেও এগুলো অবস্থান করে। তাই উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় প্রোটিনের অবদান ব্যতীত মানবদেহ গঠন বাস্তবত অসম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ১৩ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



A B

[সৃষ্টি কলেজ অব টাঙ্গাইল]

ক. পেরিস্ট্যালসিস কী? ১

খ. বায়োলজিক্যাল-মটর বলতে কি বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের A অংশটির গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A এর সঞ্চালনে B এর ভূমিকা অপরিহার্য-যুক্তিসহ বুঝিয়ে লিখ। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেরিস্ট্যালসিস হলো আন্ত্রিক পেশির ছন্দময় সংকোচন ও প্রসারণ যার ফলে পাকস্থলি থেকে আসা অর্ধপাচিত খাদ্য বা কাইম পরিপাকীয় রসের সাথে মিশ্রিত হয় এবং শোষণের জন্য সামনের দিকে অগ্রসর হয়।

খ প্রাণিদেহের সংকোচন ও প্রসারণে সক্ষম কলা বা কোষগুচ্ছ হলো পেশি। এটি বেশির ভাগ ভ্রূণীয় মেসোডার্ম থেকে উদ্ভূত। এর সংকোচন প্রসারণের অর্থই হচ্ছে গতি। এ জন্য পেশিকে বায়োলজিক্যাল মটর বলা হয়। পেশিকলা অসংখ্য দীর্ঘাকৃতির সরু সুতার ন্যায় পেশিতন্তু বা পেশিকলা দ্বারা গঠিত। এটি পেশি গঠন, দেহের আকৃতি প্রদান এবং দেহের অভ্যন্তরের কোমল অংশকে রক্ষা করে।

গ উদ্দীপকের A অংশটি হলো পায়ের ফিমার অস্থি। এটি মানবদেহের সবচেয়ে দীর্ঘ ও মোটা অস্থি।

এটি উর্ধ্ব পা এর অস্থি। এটি একটি লম্বা শ্যাফট বা দেহ এবং প্রক্সিমাল ও ডিস্টাল প্রান্ত নিয়ে গঠিত। প্রক্সিমাল প্রান্তে একটি মস্তক, একটি বৃহৎ ট্রকান্টার, একটি ছোট ট্রকান্টার এবং একটি ইন্টারট্রকান্টার

ক্রেস্ট বিদ্যমান। শ্যাফটটির মধ্যভাগ সরু এবং দুই প্রান্তের দিকে ক্রমশ চওড়া। এতে স্পাইরাল রেখা ও গ্লুটিয়াল টিউবারোসিটি বিদ্যমান। ফিমারের ডিস্টাল প্রান্তটি প্রসারিত হয়ে দুটি কন্ডাইল গঠন করে। কন্ডাইল দুটির মাঝে ইন্টারকন্ডাইলার নব নামে একটি গর্ত থাকে।

ঘ উদ্দীপকে A হলো মানুষের পায়ের সবচেয়ে বড় অস্থি ফিমার এবং B হলো কঙ্কাল বা ঐচ্ছিক পেশি। হাত ও পায়ের বিভিন্ন ঐচ্ছিক পেশি, অস্থি ও অস্থিসন্ধির যুগপৎ ক্রিয়ার মানুষের চলন সম্পন্ন হয়। মানবদেহের কঙ্কালপেশী চলনে অংশগ্রহণ করে। এসব পেশির প্রান্তভাগ রূপান্তরিত হয়ে দৃঢ়, মজবুত ও স্থিতিস্থাপক টেনডনে পরিণত হয়। টেনডন অস্থির সাথে লেগে থেকে পেশির কাজ সম্পন্ন করে। মস্তিষ্ক থেকে একটি উত্তেজনা পেশিতে গেলে পেশি সংকুচিত হয়। এই সংকোচনের ফলে টেনডনে টান পরে এবং টেনডনের সাথে লাগানো অস্থিটির সঞ্চালন ঘটে। পেশিতে শুধু টান পড়ে কিন্তু কখনো ধাক্কা দেয় না। বিভিন্ন ধরনের চলনের জন্য একটি অস্থির বিভিন্ন জায়গায় অনেকগুলো পেশি লাগানো থাকে। উদ্দীপকের ফিমার অস্থিটির সাথে এরকম অনেকগুলো পেশি লাগানো থাকে। পেশিগুলো ফ্লেক্সর, এক্সটেনসর, অ্যাবডাক্টর, অ্যাডাক্টর নামে পরিচিত। ফ্লেক্সর পেশি অস্থিসন্ধিকে ভাঁজ করে, অপরদিকে এক্সটেনসর পেশি অস্থিসন্ধিকে প্রসারিত করে। অ্যাবডাক্টর পেশি অস্থিটিকে দেহ অক্ষ থেকে দূরে সরিয়ে নেয় অপরদিকে অ্যাডাক্টর পেশি অস্থিটিতে দেহ অক্ষের কাছে নিয়ে আসে। অর্থাৎ পেশিগুলো জোড়ায় জোড়ায় অবস্থান করে এবং একটি কাজ অপরটির বিপরীত। এছাড়া আরেক ধরনের পেশি আছে যারা ফিমারকে ঘুরায়, যেমন: পিরিফর্মিস। এদেরকে রোটেটর পেশি বলে।

উপরের আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, বিশেষ ধরনের কতগুলো পেশি ফিমারের সঞ্চালনে সাহায্য করে।

প্রশ্ন ▶ ১৪ মেসি ও ক্যাটরিনা বাজারে গিয়ে একটি বড় রুই মাছ কিনল। বাজার থেকে রিক্সায় আসার সময় এক অটোরিক্সার ধাক্কায় ক্যাটরিনা পড়ে গিয়ে অজ্ঞান হয়ে যায়। সবাই তাকে ধরাধরি করে হাসপাতালে নিয়ে গেলে ডাক্তার চিকিৎসা করতে গিয়ে বলেন ক্যাটরিনার লাক্সেশন হয়েছে। *[শহীদ সৈয়দ নজরুল ইসলাম কলেজ, ময়মনসিংহ]*

ক. একজন পূর্ণবয়স্ক মানুষের দন্ত সংকেত লিখ। ১
খ. ইরাইথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস কেন ঘটে? ২
গ. ডাক্তার ক্যাটরিনার যে রোগের কথা বললেন তার লক্ষণ ও প্রাথমিক চিকিৎসা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. মেসির ক্রয়কৃত প্রাণীটির ধমনীতন্ত্র আলোচনা করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একজন পূর্ণবয়স্ক মানুষের দন্তসংকেত হলো:

$$\frac{I_2C_1P_2M_3}{I_2C_1P_2M_3} = \frac{8\times2}{8\times2} = 16 + 16 = 32$$

খ ইরাইথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস হলো Rh ফ্যাক্টরজনিত গর্ভাবস্থাকালীন একটি জটিলতা। Rh+ ফ্যাক্টরবিশিষ্ট পুরুষ ও Rh− ফ্যাক্টরবিশিষ্ট নারীর বিয়ে হলে তাদের প্রথম সন্তান Rh+ হবে। এই Rh+ যুক্ত লোহিত রক্তকণিকা অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্তে পৌঁছে অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর তৈরি করে। যার ফলে ভ্রূণের রক্তকণিকা ধ্বংস হয়ে যায় এবং সন্তান রক্তস্বল্পতায় ভোগে। এতে গর্ভপাত ঘটতে পারে অথবা জন্মের পর সন্তানের জন্ডিস দেখা দেয়।

গ ডাক্তার বললেন ক্যাটরিনার লাক্সেশন হয়েছে। লাক্সেশন হলো অস্থির স্থানচ্যুতি।

স্থানচ্যুতির লক্ষণ

হাড়ের স্থানচ্যুতির প্রথম ও প্রধান লক্ষণ হচ্ছে সেই হাড়টি ব্যবহার করা অসম্ভব। আঙুল স্থানচ্যুত হলে পুরো হাতই প্রায় অকোজো হয়ে পড়ে। কাঁধ ও নিতম্ব স্থানচ্যুতি ঘটলে হাত ও পায়ের সঞ্চালন বন্ধ হয়ে যায়। স্থানচ্যুতি প্রচণ্ড ব্যথা ও বিভিন্ন মাত্রার কালশিরার সৃষ্টি করে। স্থানচ্যুতির কারণে হাড় অস্থিসন্ধি থেকে সরে যায় বলে জায়গাটি উঁচু হয়ে থাকে।

প্রাথমিক চিকিৎসা

স্থানচ্যুতির চিকিৎসা হিসেবে গুরুত্বের সঙ্গে নিচে উল্লেখিত ব্যবস্থাগুলো গ্রহণ করতে হবে। দুর্ঘটনা ও স্থানচ্যুতির ফলে পা বা নিতম্ব যদি বেশি ক্ষতিগ্রস্ত না হয়ে থাকে তাহলে আহত ব্যক্তিকে সাবধানে নিরাপদ জায়গায় সরিয়ে নিয়ে চিকৎসার ব্যবস্থা করতে হবে। কাঁধ বা কনুইসন্ধিতে স্থানচ্যুতি হলে বন্ধফলকে বেঁধে রাখতে হবে যাতে হাড় আরও সরে না যায়। পা বা নিতম্বে স্থানচ্যুতি হলে আহত ব্যক্তি হাঁটতে পারবে। এ অবস্থা মেকাবলায় ট্রেনিংপ্রাপ্ত ব্যক্তির সাহায্য নিতে হবে। যদি মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটে, চামড়া ফেটে যদি হাড় বেরিয়ে আসে তাহলে তাৎক্ষণিক বিশেষজ্ঞ চিকিৎসকের হাতে আহত ব্যক্তিকে তুলে দিতে হবে। স্থানচ্যুতির বিষয়টি কেউ যেন হালকাভাবে না নিয়ে নিজেই চাপাচাপি করে হাড় বসানোর চেষ্টা না করে। এতে আঘাত আরও খারাপের দিকে যেতে পারে এবং অস্থিসন্ধির চারদিকের লিগামেন্ট, টেন্ডন ও পেশির ক্ষতি হতে পারে। আহত ব্যক্তির জীবনসংশয় হলে সরাসরি তার গায়ে হাত না দিয়ে জামা কাপড় ধরে টেনে সরানো উচিত। অধিকাংশ ক্ষেত্রে আঘাত তেমন গুরুত্বর হয় না। সে সব ক্ষেত্রে যদি চামড়ায় ক্ষত হয়ে থাকে তাহলে জায়গাটি চলমান পানির নিচে রেখে ক্ষতস্থানটি পরিস্কার করে সংক্রমণ থেকে রক্ষা করতে হবে।

ব্যথা কমানোর জন্য ফোলা অংশে (যদি হয়ে থাকে) ধীরে ধীরে বরফ ঘষতে হবে। স্থানচ্যুতি মারাত্ম হলে আহত ব্যক্তি প্রচন্ড মানসিক আঘাত পেতে পারে। সেবারত ব্যক্তিকে এ ক্ষেত্রে ধীর স্থিরভাবে ঠান্ডা মাথায় কাজ করে যেতে হবে যেন আহত ব্যক্তি মানসিকভাবেও আঘাতপ্রাপ্ত না হয়।

ঘ মেসির ক্রয়কৃত প্রাণীটি হলো— রুই মাছ। রুই মাছের ধমনিতন্ত্র প্রধানত অন্তর্বাহী ও বহির্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনি নিয়ে গঠিত। হৃৎপিণ্ডের ভেন্ট্রিকল থেকে ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টা সৃষ্টি হয়ে সামনের দিকে বিস্তৃত। এ ধমনির গোড়া স্ফীত হয়ে বাল্বাস আর্টারিওসাস গঠন করে। এটি হৃৎপিণ্ড থেকে ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টায় রক্তের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে। ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টা থেকে যে সব পার্শ্বীয় রক্তনালি পথে CO_2- সমৃদ্ধ রক্ত দুপাশের ফুলকায় বাহিত হয় সেগুলো অন্তর্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনি। ফুলকায় CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত O_2 সমৃদ্ধ হওয়ার পর যে পার্শ্বীয় নালিগুলো দিয়ে ঐ রক্ত ডর্সাল অ্যাওর্টায় বাহিত হয় সেগুলো বহির্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনি।

ক. অন্তর্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনি: বাল্বাস আর্টারিওসাস থেকে সৃষ্ট ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টা বা অঙ্কীয় মহাধমনির প্রতিপাশ থেকে ৪টি করে মোট ৪ জোড়া অন্তর্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনির বের হয়। ১ম জোড়া ধমনি প্রথম ফুলকা-জোড়ায় প্রবেশ করে। অনুরূপভাবে, ২য়, ৩য় ও ৪র্থ জোড়া ধমনি যথাক্রমে ২য়, ৩য় ও ৪র্থ ফুলকা-জোড়ায় CO_2 - সমৃদ্ধ রক্ত বহন করে।

খ. বহির্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনি: চারজোড়া ফুলকা থেকে চারজোড়া বহির্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনির সৃষ্টি হয়। প্রথম বহির্বাহী ধমনি অঙ্কীয়দেশে হাইঅয়েড আর্চের সিউডোব্রাঙ্কে রক্ত বহন করে এবং সিউডোব্রাঙ্কের সম্মুখে অপথ্যালমিক ধমনি হিসেবে বিস্তৃত হয়। প্রতি পাশের ১ম ও ২য় বাহির্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনি মিলে লম্বালম্বি পার্শ্বীয় ধমনি বা ল্যাটেরাল অ্যাওর্টা গঠন করে। ৩য় ও ৪র্থ বহির্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনি ল্যাটেরাল আওর্টায় উন্মুক্ত হওয়ার আগে একত্রে মিলিত হয়। ল্যাটেরাল অ্যাওর্টা সম্মুখে ক্যারোটিড ধমনিরূপে বিস্তৃত হয় এবং করোটিকার অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। দুপাশে ল্যাটেরাল অ্যাওর্টা পশ্চাতে একীভূত হয়ে ডর্সাল অ্যাওর্টা গঠন করে এবং পেছন দিক বিস্তৃত হয়। দুই পাশের ল্যাটেরাল অ্যাওর্টা ও ক্যারোটিড ধমনি মিলে গলবিল অঞ্চলের পৃষ্ঠীয়দেশে একটি ডিম্বাকার ধমনি বলয় সৃষ্টি করে। এর নাম সারকিউলাস সেফালিকাস।

প্রশ্ন ▶ ১৫ মানবদেহ কয়েক ধরনের কলা সমন্বয়ে গঠিত, তন্মধ্যে পেশী কলা, যোজক কলা ও স্নায়ু কলা চলনে ও অঙ্গ চালনায় মুখ্য ভূমিকা পালন করে। দুই ধরনের যোজক কলা দেহের মূল কাঠামো নির্মাণ করে। *[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]*

ক. অমরা কী? ১
খ. ঘাসফড়িং কেন পতঙ্গ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত যোজক কলাদ্বয়ের পার্থক্য নির্দেশ করো। ৩
ঘ. চলন ও অঙ্গ চালনা উদ্দীপকের কলাসমূহের সম্মিলিত কার্যক্রমেই ঘটে— ব্যাখ্যা করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অমরা হলো গর্ভবতী নারীর জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়াম ও ভ্রূণের কোরিওনিক ভিলাই নিয়ে গঠিত অস্থায়ী গ্রন্থিময় গঠন।

খ ঘাসফড়িং এর বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য পতঙ্গের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ তাই একে পতঙ্গ বলা হয়। ঘাসফড়িং যেহেতু কাইটিনময় বহিকঙ্কাল, তিনখণ্ডবিশিষ্ট দেহ (মস্তক, বক্ষ ও উদর), তিনজোড়া সন্ধিযুক্ত পা, পুঞ্জাক্ষি এবং এক জোড়া অ্যান্টেনা বহন করে তাই একে পতঙ্গ বলা হয়।

গ উদ্দীপকে দেহে মূল কাঠামো গঠনকারী দুই প্রকার যোজক কলার উল্লেখ রয়েছে। মূলত দেহের মূল কাঠামো হচ্ছে কঙ্কালতন্ত্র। যা অস্থি ও তরুণাস্থি নির্মিত, অস্থি ও তরুণাস্থি হচ্ছে স্কেলিটাল যোজক টিস্যুর দুটি প্রকার। নিম্নে যোজক কলার এই দুই প্রকারের পার্থক্য দেয়া হলো—

i. তরুণাস্থি অর্ধকঠিন, নমনীয় ও স্থিতিস্থাপক ম্যাট্রিক্স এবং বিভিন্ন তন্তু ও কোষ নিয়ে গঠিত যোজক কলা। অন্যদিকে অস্থি কঠিন, অনমনীয়, অস্থিতিস্থাপক ম্যাট্রিক্স এবং বিভিন্ন অস্থিকোষ নিয়ে গঠিত।

ii. তরুণাস্থি পেরিকন্ড্রিয়াম আবরণী দ্বারা আবৃত থাকে আর অস্থির থাকে পেরিঅস্টিয়াম আবরণী।

iii. তরুণাস্থির ম্যাট্রিক্সে গোলাকৃতির কন্ড্রোব্লাস্ট ও কন্ড্রোসাইট কোষ থাকে। আর অস্থির ম্যাট্রিক্সে জালকাকৃতির গঠনে অস্টিওব্লাস্ট, অস্টিওসাইট ও অস্টিওক্লাস্ট কোষ থাকে।

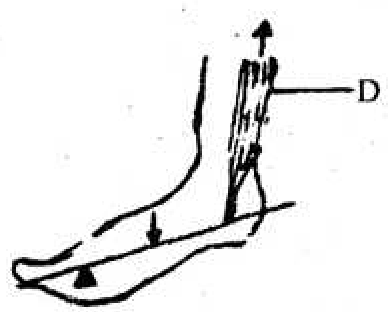
iv. তরুণাস্থিতে অস্থিমজ্জা না থাকলেও অধিকাংশ অস্থিতে অস্থিমজ্জা থাকে।

v. তরুণাস্থির অন্তর্গঠনে হ্যাভারসিয়ান তন্ত্র অনুপস্থিত কিন্তু অস্থিতে তা বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপকে মানুষের চলন ও অঙ্গ চালনায় পেশি কলা, যোজক কলা ও স্নায়ুকলার সম্মিলিত কার্যক্রমের উল্লেখ করা হয়েছে। নিম্নে এর ব্যাখ্যা দেয়া হলো—

মানুষের মূলদেহের কাঠামো মূলত স্কেলেটাল যোজক কলা অর্থাৎ অস্থি ও তরুণাস্থি নির্মিত। এর সাথে বিভিন্ন ধরনের পেশি সংযুক্ত থাকে। মূলত ঐচ্ছিক পেশি বিভিন্ন অস্থির সঞ্চালন নিয়ন্ত্রণ করে। তাছাড়া নির্দিষ্ট অস্থিসন্ধির মাধ্যমে সন্নিহিত অস্থিগুলো পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে। চলনের সময় সংশ্লিষ্ট অস্থিগুলো ভেতরে এবং বাইরের দিকে সঞ্চালিত হয়। মস্তিষ্কের সেরিবেলাম এ ঐচ্ছিক চলন নিয়ন্ত্রণ করে। যেমন: বাইসেপস ও ট্রাইসেপস পেশি পায়ের ফিমারের সাথে যুক্ত থেকে চলনে সহায়তা করে। স্নায়ুবিক উত্তেজনা পেশির মধ্যে উদ্দীপনা জোগানোর ফলে পেশি সংকুচিত হয়। উদ্দীপনা অপসারণে পেশি পুনরায় শ্লথ এবং প্রসারিত হয়। এই সংকোচন ও প্রসারণ পেশি সঞ্চালনে সহায়তা করে। এই স্নায়ুবিক উত্তেজনা বিভিন্ন স্নায়ুর মাধ্যমে বাহিত হয় কেন্দ্রিয় স্নায়ুতন্ত্রে পৌছে এবং সংশ্লিষ্ট নির্দেশ বাহিত হয়। এভাবে চলন ও অঙ্গ সঞ্চালনে পেশি, স্নায়ুও যোজক-কলার সমন্বিত প্রয়াস রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ১৬



[অমৃত লাল দে মহাবিদ্যালয়, বরিশাল]

ক. স্ক্যাপুলা কী? ১

খ. আদর্শ কশেরুকা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের তন্ত্রের ব্যাখ্যা দাও। ৩

ঘ. D চিহ্নিত অংশের গঠন চিত্রসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্যাপুলা হলো বক্ষ অস্থিচক্রের একটি ত্রিকোনাকার চ্যাপ্টা অস্থি।

খ আদর্শ কশেরুকা হলো সকল কশেরুকার মৌলিক গড়নের উপর প্রতিষ্ঠিত কশেরুকা। মানুষের মধ্য-বক্ষদেশীয় ৪টি কশেরুকা (৩য়-৬ষ্ঠ) হলো আদর্শ কশেরুকা। যাদের প্রত্যেকটি গঠন প্রায় একই রকম। এটি সেন্ট্রাম, ট্রান্সভার্স প্রসেস, প্রিজাইগাপোফাইসিস, পোস্টজাইগাপোফাইসিস, নিউরাল নালি, নিউরাল আর্চ, নিউরাল কাঁটা নিয়ে গঠিত।

গ উদ্দীপকে মানুষের পায়ের চিত্র দেখানো হয়েছে। মানুষের পা অর্থাৎ পায়ের অস্থিগুলো রডস ও লিভারতন্ত্রের মাধ্যমে কাজ করে।

মানুষের পায়ের অস্থিগুলোর সাথে বিভিন্ন পেশি, টেনডন যুক্ত থাকে। যখন এই পেশি অস্থিসন্ধিতে অস্থি নড়াচড়া করায় তখন অস্থিগুলো লিভারের ন্যায় কাজ করে। লিভার শক্ত গঠনের যা নির্দিষ্ট অবস্থানে থেকে নড়াচড়া করতে শক্তি প্রয়োগ করে যা ফালক্রাম নামে পরিচিত। মানবদেহে কঙ্কাল হচ্ছে শক্ত গঠনের আর অস্থি সন্ধিগুলো ফালক্রাম হিসেবে কাজ করে। পেশিগুলো অস্থি সঞ্চালন করতে বল প্রয়োগ করে থাকে। পেশি সংকোচন-প্রসারণের মাধ্যমে দেহের ভারসাম্য বজায় রাখে। মানুষের পা দ্বিতীয় শ্রেণির লিভারের ন্যায় কাজ করে। এই ধরনের লিভারে ফালক্রাম ও বলের মাঝে ভার থাকে। প্রযোজ্য বল পায়ের পশ্চাতে কফ পেশি থেকে উৎপাদিত হয় এবং ওজন পায়ের গোড়ালির সন্ধিতে অপসারিত হয়। এভাবে রড্‌স ও লিভারতন্ত্রের মাধ্যমে কাজ করে পা অঙ্গ সঞ্চালন করে থাকে।

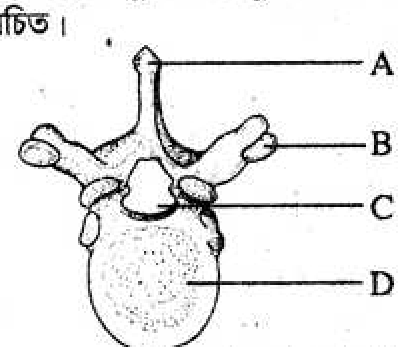
ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত "D" হলো মানুষের পায়ের পেশি, যা মূলত ঐচ্ছিক ধরনের। এচ্ছিক পেশির গঠন নিম্নে দেয়া হলো—

এচ্ছিক পেশির তন্তুগুলো দীর্ঘ, নিরেট ও বেলনাকার এবং দুই প্রান্ত সূঁচালো। এই তন্তুগুলো ত্রিস্তরীয় আবরণে আবৃত, সর্বভিতরের আবরণটি হলো এন্ডোমাইসিয়াম, মাঝেরটি পেরিমাইসিয়াম এবং বাইরেরটি এপিমাইসিয়াম। প্রতিটি পেশিতন্তু সারকোলেমা নামক আবরণে ঢাকা থাকে। এর সাইটোপ্লাজমকে সারকোপ্লাজম বলে, যার মধ্যে একাধিক নিউক্লিয়াস এবং অসংখ্য পেশিতন্তু বা মায়োফাইব্রিল থাকে। মায়োফাইব্রিল প্রধানত অ্যাকটিন ও মায়োসিন নামক প্রোটিন দ্বারা গঠিত। লম্বচ্ছেদে প্রতিটি মায়োফ্রাইব্রিলে কালো ও সাদা দুপ্রকার রেখা বা ব্যান্ড পর্যায়ক্রমে থাকে। গাঢ় ব্রান্ডগুলোকে অ্যানাইসোট্রপিক এবং হালকাগুলোকে আইসোট্রপিক ব্যান্ডে বলে। প্রতিটি আইসোট্রপিক ব্যান্ডের মধ্যবর্তী স্থানকে সারকোমিয়ার বলে।



চিত্র : ঐচ্ছিক পেশি

প্রশ্ন ▶ ১৭ জীববিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষক ক্লাসে শিক্ষক কঙ্কালতন্ত্র সম্বন্ধে পড়াচ্ছিলেন মাছ থেকে মানুষ পর্যন্ত সব মেরুদন্ডী প্রাণীতেই কঙ্কাল আছে। অক্ষীয় কঙ্কালের মেরুদন্ড অংশের জন্য এসব প্রাণী মেরুদন্ডী নামে পরিচিত। এটি অনেক গুলো কশেরুকা গঠিত এবং দেহের গুরুত্বপূর্ণ অংশ হিসাবে বিবেচিত।



[সরকারি পাইওনিয়ার মহিলা কলেজ, খুলনা]

ক. কর্নিয়া কী? ১
খ. করোটিক স্নায়ু বলতে কি বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত মানবদেহের তন্ত্রটির কাজ উল্লেখ করো। ৩
ঘ. চিত্রের A, B, C অংশগুলোর নাম লিখ এবং এদের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক চোখের অক্ষিগোলকের সামনের দিকে একটি খুব পাতলা ও স্বচ্ছ পর্দা থাকে তাই হলো কর্নিয়া।

খ যে স্নায়ু মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ থেকে জোড়ায় জোড়ায় সৃষ্টি হয়ে করোটিকার বিভিন্ন ছিদ্রপথে বের হয়ে দেহের বিভিন্ন অঙ্গে বিস্তৃত হয় তাদের করোটিক স্নায়ু বলে। মানুষের ১২ জোড়া করোটিক স্নায়ু আছে। জোড়া স্নায়ুর প্রতিটি প্রতিপাশের অনুরূপ অঙ্গে বিস্তার লাভ করে। করোটিক স্নায়ুর মধ্যে কতকগুলো সংবেদী বা সেনসরি, কতগুলো চেষ্টীয় বা মোটর এবং কিছু মিশ্র স্নায়ু।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত মানবদেহের তন্ত্রটি হলো কঙ্কাল তন্ত্র।
নিচে কঙ্কাল তন্ত্রের কাজ উল্লেখ করা হলো:
কঙ্কালতন্ত্র হলো অস্থি ও তরুণাস্থি নির্মিত ভ্রূণীয় মেসোডার্ম থেকে উদ্ভূত বিশেষ ধরনের যোজক কলা দ্বারা গঠিত তন্ত্র যা মানবদেহের মূল কাঠামো প্রদান করে, দেহের নির্দিষ্ট আকৃতি গঠন করে গুরুত্বপূর্ণ কোমল অঙ্গাদি ধারণ করে, দেহের ভারবহন ও পেশি সংযোজন তল সৃষ্টি করে। আমাদের হাঁটা-চলা, অঙ্গ সঞ্চালন দৌড়ানো এসবই কঙ্কালতন্ত্রের মাধ্যমে ঘটে। কঙ্কাল তন্ত্র আমাদের কিছু শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় সাহায্য করে। যেমন— বক্ষপিঞ্জর শ্বাস-প্রশ্বাসে সহায়তা করে, মধ্যকর্ণের কর্ণাস্থি শ্রবণে সহায়তা করে। কঙ্কালতন্ত্রের অস্থির অভ্যন্তরে অস্থিমজ্জা থেকে প্রতিনিয়ত লোহিত রক্তকণিকা উৎপন্ন হয়। অস্থির রেটিক্যুলো এন্ডোলেথিয়াল তন্ত্র দেহের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতায় অংশ নেয়। এছাড়া বিভিন্ন খনিজ লবণ ক্যালসিয়াম, ফসফরাস ও ম্যাগনেসিয়াম সঞ্চয় করা এবং প্রয়োজনে তা রক্তে সরবরাহ করাও কঙ্কালতন্ত্রের একটি বিশেষ কাজ।
উপরিউক্ত আলোচনা হতে সহজেই অনুধাবন করা যায় যে, মানুষের জন্য উদ্দীপকের তন্ত্রটির অর্থাৎ কঙ্কালতন্ত্রের গুরুত্ব অপরিসীম।

ঘ উদ্দীপকে একটি থোরাসিক কশেরুকা দেখানো হয়েছে যার A অংশটি হলো স্পাইনাস প্রসেস, B অংশটি হলো ট্রান্সভার্স প্রসেস এবং C হলো ভার্টিব্রাল ফোরামেন। নিচে এদের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো—

স্পাইনাস প্রসেস
ট্রান্সভার্স এবং স্পাইনাস প্রসেসের মাঝখানে অবস্থিত চওড়া, চাপা, তির্যক ও ঢালু প্লেটের মতো অস্থি হচ্ছে ল্যামিনা, দুই ল্যামিনির সংযোগস্থল থেকে নিম্নমুখে প্রসারিত একটি পশ্চাৎ মধ্যরেখীয় প্রবর্ধনই স্পাইনাস প্রসেস। ২য় এবং ৬ষ্ঠ সারভাইকাল কশেরুকার এ প্রসেস প্রান্তের দিকে দ্বিখণ্ডিত। এটি লম্বা, সরু ও নিম্নমুখী।

ট্রান্সভার্স প্রসেস
কশেরুকা দেহের উভয় পশ্চাৎ-পার্শ্ব থেকে উত্থিত ও পেছনে বর্ধিত খাটো শক্ত অংশ হচ্ছে পেডিকল উভয় পাশে পেডিকল ও ল্যামিনার সংযোগস্থল থেকে উত্থিত পার্শ্বীয় প্রবর্ধন হলো ট্রান্সভার্স প্রসেস। এটি বড় মুগুরের মতো এবং পর্শুকার টিউবারকল সংযোগের জন্য প্রতি পাশে তিনটি আর্টিকুলার ফ্যাসেট বিদ্যমান।

ভার্টিব্রাল ফোরামেন
ভার্টিব্রাল ফোরামেন থোরাসিক কশেরুকার মাঝ বরাবর অবস্থিত। এটি অপেক্ষাকৃত ছোট ও গোলাকার।

প্রশ্ন ▶ ১৮ ফুটবল মাঠে স্ট্রাইকার চঞ্চল ডি-বক্সের নিকট থেকে বল সজোরে গোলপোস্টের মধ্যে পাঠানোর সময় স্লিপ করে পড়ে গিয়ে পায়ে আঘাত পেলেন। কয়েক মিনিটের মধ্যে তার গোড়ালির সন্ধি ফুলে গিয়ে প্রচণ্ড ব্যাথার সৃষ্টি হলো। এক্সরে রিপোর্টে দেখা গেলো গোড়ালির হাড় ভাঙেনি বা স্থানচ্যুতি হয়নি। *(ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর)*

ক. হিমোডায়ালাইসিস কাকে বলে? ১
খ. অরনিথিন চক্র কী বুঝিয়ে লিখো। ২
গ. উদ্দীপকের আলোক চঞ্চলের আঘাতের স্থানে ফোলা এবং ব্যথা হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উল্লেখিত সমস্যা নিরসনে কী কী প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করা প্রয়োজন বলে মনে করো? মতামতসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পদ্ধতিতে রক্ত প্রবাহ শরীর থেকে বের করে যন্ত্রের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করে রক্ত পরিশ্রুত করা হয় এবং পুনরায় বর্জ্যমুক্ত রক্ত শরীরে সংবাহিত করা হয় তাকে হিমোডায়ালাইসিস বলে।

খ যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় অ্যামোনিয়া থেকে ইউরিয়া প্রস্তুত হয় তাকে অরনিথিন চক্র বলে। এ চক্রটি প্রথমত: যকৃতে সংঘটিত হয় এবং পরে তা বৃক্কে স্থানান্তরিত হয়।

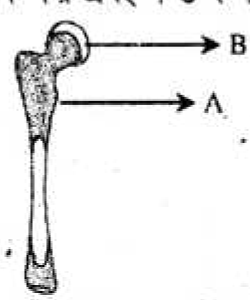
গ উদ্দীপকে চঞ্চলের পায়ের গোড়ালি মচকে গিয়েছে। অস্থি সন্ধির অস্থি বন্ধনী বা লিগামেন্ট যদি আঘাত প্রাপ্ত হয় অথবা টান পড়ে না ছিড়ে যায় তখন যে অবস্থার সৃষ্টি হয় তাকে সাধারণত মচকানো বলে। চঞ্চলের গোড়ালির সন্ধিতে আঘাত পাওয়ার কয়েক মিনিটের মধ্যে জায়গাটি ফুলে গিয়েছে। কারণ এক্ষেত্রে লিগামেন্ট তন্তু ছিড়ে গিয়ে রক্ত পাত হয় এবং কিছু সময় পর চামড়ার উপরে কালশিরা পড়ে। এতে করে মচকানোর জায়গা ব্যথা ও ফুলে উঠার সঙ্গে সঙ্গে একে ঘিরে পেশি আক্ষেপের সৃষ্টি হয়, ফলে পেশি শক্ত হয়ে যায়। তখন জায়গাটিতে প্রচণ্ড ব্যথার অনুভূতি হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত মচকানোর সমস্যা নিরসনে প্রথমেই চঞ্চলের প্রাথমিক চিকিৎসা ও বিশ্রাম নিতে হবে। এক্ষেত্রে নিম্নলিখিত ব্যবস্থা গ্রহণ করা যেতে পারে:

i. বিশ্রাম: খুব সবাধানে হাঁটতে হবে এবং কোনো অতিরিক্ত চাপ দেওয়া যাবে না। রোগীকে বিশ্রামে রাখতে হবে।
ii. বরফ: মচকানোর সঙ্গে সঙ্গে ব্যথা ও ফোলা সীমিত রাখতে আক্রান্ত স্থানে বরফ দিতে হবে। এক নাগারে দিনে ৩–৪ বার ১০–১৫ মিনিট করে বরফ লাগাতে হবে।
iii. ক্ষত পরিষ্কার: ক্ষত পরিষ্কার করে নতুন ব্যান্ডেজ এমনভাবে লাগিয়ে দিতে হবে যেন সন্ধিটি অনড় ও সঠিক অবলম্বনে থাকে।
iv. উচ্চতায় রাখা: মচকানো সন্ধিটি দেহের বাকি অংশের চেয়ে সামান্য উঁচুতে তুলে রাখতে হবে। এতে ফোলা কমে যাবে।

কাজেই চঞ্চলের উল্লেখিত সমস্যা নিরসনে উপযুক্ত ব্যবস্থা গ্রহণের পাশাপাশি প্রয়োজনে তাকে দ্রুত হাসপাতালে নেওয়ার ব্যবস্থা করতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৯ উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং গ ও ঘ নং প্রশ্নের উত্তর দাও—



(চট্টগ্রাম প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয় স্কুল এন্ড কলেজ)

ক. পেরিস্ট্যালসিস কী? ১
খ. পাকস্থলিতে HCl দ্বারা খাদ্য পরিপাক হলে ও পাকস্থলি নিজে পরিপাক হয় না কেন? ২
গ. A অংশটির গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A এবং B অংশ দুটির মধ্যে তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেরিস্ট্যালসিস হলো আন্ত্রিক পেশির ছন্দময় সংকোচন ও প্রসারণ যার ফলে পাকস্থলি থেকে আসা অর্ধপাচিত খাদ্য বা কাইম পরিপাকীয় রসের সাথে মিশ্রিত হয় এবং শোষণের জন্য সামনের দিকে অগ্রসর হয়।

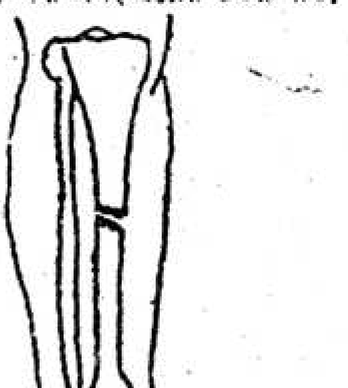
খ পাকস্থলি পরিপাকে অংশগ্রহণ করলেও নিজে হজম হয় না, কারণ পাকস্থলিতে নিঃসৃত এনজাইমগুলো নিস্ক্রিয় অবস্থায় থাকে। পাকস্থলীর প্রাচীর মিউকাস দ্বারা আবৃত থাকে। ফলে এনজাইমগুলো সরাসরি কোষের সংস্পর্শে আসতে পারে না। আবার কোষের এন্টিএনজাইম পাকস্থলির প্রাচীরস্থ কোষের উপর বিভিন্ন এনজাইমকে ক্রিয়া করতে বাধা দেয়। তাই পাকস্থলীতে HCl দ্বারা খাদ্য পরিপাক হলেও পাকস্থলী নিজে পরিপাক হয় না।

গ A অংশটি হলো অস্থি। অস্থির গাঠনিক একক হলো হ্যাভারসিয়ান তন্ত্র। এটি একটি হ্যাভারসিয়ান নালি, কতগুলো ল্যামিলি, ল্যাকুনা, ক্যানালিকুলি ইত্যাদি নিয়ে গঠিত। হ্যাভারসিয়ান নালিটি এর কেন্দ্রে থাকে। এই নালির মধ্য দিয়ে শিরা, ধমনি, লসিকানালি ও স্নায়ুতন্ত্র প্রসারিত হয়। অস্থির ম্যাট্রিক্স হ্যাভারসিয়ান নালিকে কেন্দ্র করে ৫-১৫টি স্তরে সজ্জিত থাকে, যা ল্যামিলি নামে পরিচিত। ল্যামিলিসমূহের সংযোগস্থলে ল্যাকুনা নামের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ফাঁকা স্থান থাকে। এ সব ফাঁকা স্থানে অস্টিওসাইট অবস্থান করে। ল্যাকুনার চর্তুদিকে সূক্ষ্ম, ক্ষুদ্র ক্যানালিকুলি নামক কতগুলো নালিকা বিস্তৃত হয়ে ল্যাকুনাগুলোর মধ্যে আন্তঃসংযোগ স্থাপন করে। অস্থির অভ্যন্তরে হ্যাভারসিয়ান নালিগুলো একে অপরের সাথে ভকম্যানস নালি দ্বারা যুক্ত থাকে। হ্যাভারসিয়ান তন্ত্রসমূহের অন্তবর্তী স্থানে কঠিন ম্যাট্রিক্স ও অস্টিওসাইট বিদ্যমান থেকে অস্থির দৃঢ়তা প্রদান করে।

ঘ উদ্দীপকে A হলো অস্থি এবং B হলো তরুণাস্থি। অস্থি ও তরুণাস্থি উভয়ই কঙ্কালতন্ত্রের অংশ। দেহের চলন ও অঙ্গচালনায় অস্থি ও তরুণাস্থি সমন্বিত ভাবে কাজ করে। তবুও এদের মধ্যে কিছু বৈসাদৃশ্য দেখা যায়। যেমন—

অস্থি কঠিন, অনমনীয়, অস্থিতি স্থাপক অন্তঃকঙ্কাল হিসাবে দেহে অবস্থান করে। অন্যদিকে তরুণাস্থি নমনীয় ও স্থিতিস্থাপক যা সাধারণত অস্থির প্রান্তে থাকে। অস্থি পেরিঅস্টিয়াম আবরণে আবৃত। আর তরুণাস্থির পেরিকন্ড্রিয়াম আবরণে আবৃত। অস্থির ম্যাট্রিক্সে জালিকাকৃতির অস্টিওব্লাস্ট, অস্টিওসাইট ও অস্টিওক্লাস্ট কোষ থাকে। অন্যদিকে তরুণাস্থির ম্যাট্রিক্সে কন্ড্রোব্লাস্ট ও কন্ড্রোসাইট কোষ থাকে।

প্রশ্ন ▶২০ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. সারকোলেমা কী? ১

খ. ঐচ্ছিক পেশী প্রাণীর ইচ্ছানুযায়ী ক্রিয়াশীল হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের প্রদর্শিত অস্থিভঙ্গের ক্ষেত্রে কী ধরনের লক্ষণ প্রকাশিত হতে পারে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উক্ত অস্থিভঙ্গের রোগীকে যে ধরনের প্রাথমিক চিকিৎসা প্রদান করা উচিত-তা বিশ্লেষণ কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেশিকোষের আবরণই হলো সারকোলেমা।

খ ঐচ্ছিক পেশির বিশেষ গাঠনিক বৈশিষ্ট্য একে প্রাণীর ইচ্ছানুযায়ী ক্রিয়াশীল হতে সাহায্য করে। এই পেশির পেশিতন্তুগুলো নলাকার ও শাখাবিহীন, নিউক্লিয়াসগুলো পেশিকোষের পরিধির দিকে থাকে এবং পেশিতে আড়াআড়ি দাগ থাকে। এই বৈশিষ্ট্যের কারণে ঐচ্ছিক পেশি প্রাণীর ইচ্ছানুযায়ী ক্রিয়াশীল হতে পারে।

গ উদ্দীপকে প্রদর্শিত অস্থি ভঙ্গ হলো সাধারণ অস্থিভঙ্গ। নিচে সাধারণ অস্থিভঙ্গের প্রকাশিত লক্ষণ ব্যাখ্যা করা হলো—

আঘাতপ্রাপ্ত স্থান প্রচন্ড ব্যথাসহ ফুলে যেতে পারে। কিংবা ব্যথাসহ ব্যাপক রক্তক্ষরণ হতে পারে। আঘাতপ্রাপ্ত স্থানে সামান্য চাপে নড়াচড়ায় প্রচণ্ড ব্যথা অনুভূত হতে পারে। হাত, পা কিংবা অস্থিসন্ধি বিকৃত হয়ে যেতে পারে। অস্থি ভেঙে মাংস ও ত্বক ছিড়ে বের হয়ে আসতে পারে। আঘাতপ্রাপ্ত হাত বা পায়ের আঙ্গুল অসাড় কিংবা নীলাভ বর্ণের হয়ে যেতে পারে। ভঙ্গুরকৃত অস্থির আঘাতে দেহের অতিসংবেদনশীল অঙ্গ যেমন— মস্তিষ্ক, ফুসফুস কিংবা হৃৎপিণ্ড আঘাতপ্রাপ্ত হতে পারে। জ্ঞান হারিয়ে ফেলতে পারে, সাময়িকভাবে নড়াচড়া এমনকি শ্বাস-প্রশ্বাস বন্ধ হয়ে যেতে পারে। অস্থিভঙ্গের কারণে শিশুদের দৈহিক বৃদ্ধি রহিত হয়ে যেতে পারে।

ঘ উক্ত অস্থিভঙ্গের ক্ষেত্রে যে ধরনের প্রাথমিক চিকিৎসা প্রদান করা উচিত তা নিচে বিশ্লেষণ করা হল—

যদি তাৎক্ষণিক কোন বিপদের আশঙ্কা না থাকে তবে রোগীকে নিয়ে বেশি নাড়াচড়া করা যাবে না। রোগী অজ্ঞান হয়ে গেলে কিংবা শ্বাস কষ্ট থাকলে রোগীকে হাত পা প্রসারিত করে এমনভাবে শুইয়ে দিতে হবে যেন মাথা বুকের চেয়ে সামান্য নিচে থাকে। যদি কোন স্থান দিয়ে রক্তক্ষরণ হতে থাকে তাহলে এটি দ্রুত বন্ধ করার ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে। পরিষ্কার কাপড় দিয়ে রক্তপড়া স্থান বেঁধে দিতে হবে। যদি এ স্থান দিয়ে অস্থি বের হয়ে থাকে তাহলে জোড় চেপে ধরতে হবে। রক্ত পড়া বন্ধ হলে কাপড় বদলিয়ে ড্রেসিং করে দিতে হবে। হাত বা পায়ের অস্থি ভেঙে গেলে এদের নিচে বালিশ দিতে হবে যাতে রোগী আরাম অনুভব করে। বাহুর যে অস্থি ভেঙে গেছে সেটি যাতে নড়াচড়া করতে না পারে সেজন্য বাঁশের কাঠের তৈরি পাত দিয়ে চটি বেঁধে দিতে হবে। যদি সম্ভব হয় তাহলে অস্থিভঙ্গের স্থানে কাপড় দিয়ে পেঁচিয়ে বরফ দিয়ে ঠাণ্ডা রাখতে হবে। এতে ব্যথা ও ফোলা কম হবে। লক্ষ রাখতে হবে যেন বরফ সরাসরি ত্বকের সংস্পর্শে না আসে। ডাক্তারের পরামর্শ ছাড়া রোগীকে কিছু খাওয়ানো বা পান করানো যাবে না। প্রাথমিক চিকিৎসা দেয়ার পর যত তাড়াতাড়ি সম্ভব রোগীকে নিকটস্থ হাসপাতালে স্থানান্তর করতে হবে।

সপ্তম অধ্যায় : মানব শারীরতত্ত্ব : চলন ও অঙ্গচালনা

১৯৭. অক্ষীয় কঙ্কাল কত জোড়া পিঞ্জরাস্থি নিয়ে গঠিত? (জ্ঞান)
ক) ১০ খ) ১২
গ) ১৪ ঘ) ১৬ — খ

১৯৮. করোটি মোট কতটি অস্থি নিয়ে গঠিত? (জ্ঞান)
ক) ১১ খ) ২২
গ) ৩৩ ঘ) ৪৪ — খ

১৯৯. করোটিকা কয়টি অস্থির সমন্বয়ে গঠিত? (জ্ঞান)
ক) ৫ খ) ৬
গ) ৭ ঘ) ৮ — ঘ

২০০. সর্বমোট কতটি অস্থির সমন্বয়ে মুখমণ্ডল গঠিত? (জ্ঞান)
ক) ১২টি খ) ১৪টি
গ) ১৬টি ঘ) ২২টি — খ

২০১. দুধ দাঁতে অনুপস্থিত থাকে কোনটি? (জ্ঞান) [ঢা. বো.-১৫]
ক) ইনসিসর খ) ক্যানাইন
গ) প্রিমোলার ঘ) মোলার — ঘ

২০২. মেরুদণ্ড কতটি অস্থির সমন্বয়ে গঠিত? (জ্ঞান)
ক) ১১ খ) ২২
গ) ৩৩ ঘ) ৪৪ — গ

২০৩. দ্বিতীয় কশেরুকার অপর নাম কী? (জ্ঞান)
ক) লাম্বার খ) থোরাসিক
গ) স্যাক্রাল ঘ) অ্যাক্সিস — ঘ

২০৪. ভাসমান পর্শুকা কোন দুটি? [মৌলভীবাজার সরকারি কলেজ, মৌলভীবাজার]
ক) ২য় ও ৩য় খ) ৮ম ও ৯ম
গ) ১০ম ও ১১শ ঘ) ১১শ ও ১২শ — ঘ

২০৫. হিউমেরাসের নিচের অস্থির নাম কী? (জ্ঞান)
ক) রেডিয়াস-আলনা
খ) টিবিয়া-ফিবুলা
গ) কার্পাল-মেটাকার্পাল
ঘ) টার্সাল-মেটাটার্সাল — ক

২০৬. মানব কঙ্কালতন্ত্রে তৃতীয় শ্রেণির লিভার কোন অঙ্গে কার্যকরী? (অনুধাবন) [চ. বো.-১৫]
ক) হাতের কনুই সঞ্চালনে
খ) পায়ের গোড়ালি সঞ্চালনে
গ) মানুষের মাথা সঞ্চালনে
ঘ) মানুষের কোমর সঞ্চালনে — ক

২০৭. দেহের সবচেয়ে লম্বা অস্থি কোনটি? (জ্ঞান)
ক) হিউমেরাস খ) ফিমার
গ) রেডিয়াস ঘ) ফ্যালাঞ্জেস — খ

২০৮. টার্সাল কতটি অস্থির সমন্বয়ে গঠিত? (জ্ঞান)
ক) ৩ খ) ৫
গ) ৭ ঘ) ১০ — গ

২০৯. অস্থিকলার চারদিকে যে তন্তুময় আবরণ থাকে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক) অস্টিওসাইট খ) এন্ডোঅস্টিয়াম
গ) পেরিঅস্টিয়াম ঘ) এপিঅস্টিয়াম — গ

২১০. হাইওয়েড যন্ত্রটি অস্থিতে পরিণত হতে কত সময় লাগে? (জ্ঞান) [আর্মড পুলিশ ব্যাটেলিয়ন পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া]
ক) ২০ বছর খ) ৩০ বছর
গ) ৪০ বছর ঘ) ৫০ বছর — গ

২১১. শ্বাসনালীতে কোন ধরনের তরুণাস্থি দেখা যায়? (জ্ঞান) [ঢা. বো.-১৫]
ক) পীততন্তুময় খ) হায়ালিন
গ) শ্বেততন্তুময় ঘ) ক্যালসিফাইড — খ

২১২. অস্থিতে জৈব পদার্থের পরিমাণ কত? (জ্ঞান)
ক) ২০% খ) ২৫%
গ) ৩০% ঘ) ৩৫% — গ

২১৩. তরুণাস্থির ম্যাট্রিক্স কী দ্বারা গঠিত? (জ্ঞান)
ক) কনড্রিন খ) কনড্রোব্লাস্ট
গ) কনড্রোসাইট
ঘ) কনড্রো অ্যালবিউমিয়েড — ক

২১৪. প্যারাইটাল অস্থির সংখ্যা কত? (জ্ঞান)
ক) ১ খ) ২
গ) ৩ ঘ) ৪ — খ

২১৫. বক্ষ পিঞ্জরের আকৃতি কেমন? (জ্ঞান)
ক) ব্যারেলের ন্যায় খ) প্লেটের ন্যায়
গ) চামুচের ন্যায় ঘ) মুগুরের ন্যায় — ক

২১৬. হাইওয়েড অস্থি কী আকৃতির হয়? (জ্ঞান) [আলহেরা একাডেমী স্কুল এন্ড কলেজ, রাজশাহী]
ক) U খ) V
গ) I ঘ) J — ক

২১৭. পেশি কোষের আবরণীকে কী বলা হয়? (জ্ঞান) [কু. বো.-১৫]
ক) সারকোলেমা খ) মায়োব্লাস্ট
গ) মায়োফাইব্রিল ঘ) পেশি তন্ত্র — ক

২১৮. ইন্টারক্যালেটেড ডিস্ক নামক বিশেষ বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন পেশিটি — (অনুধাবন)
i. কয়েকশ নিউক্লিয়াস নিয়ে গঠিত
ii. একটি কোষ দ্বারা গঠিত
iii. আড়াআড়ি দাগযুক্ত
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — গ

২১৯. মসৃণ পেশির বৈশিষ্ট্য — (অনুধাবন)
i. অশাখ ও মাকু আকৃতির
ii. পেশিতন্তু ২টি কোষ দ্বারা গঠিত
iii. সারকোলেমা অস্পষ্ট
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — খ

২২০. বেশিরভাগ ক্ষেত্রে যেসব অঙ্গাণুর স্থানচ্যুতি ঘটে — (অনুধাবন)
i. স্কন্ধ ও অঙ্গুলী ii. অঙ্গুলী ও তালু
iii. কনুই ও উরু
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii — ক

২২১. হায়ালিন তরুণাস্থির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য —— (অনুধাবন)
i. ম্যাট্রিক্স স্বচ্ছ ও দৃঢ়
ii. অস্থিতিস্থাপক
iii. নমনীয় ও তন্তুহীন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**খ**

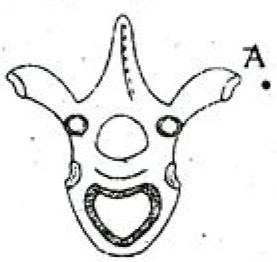
২২২. কঙ্কালতন্ত্র দেহের কাঠামো প্রদান করা ছাড়াও —— (প্রয়োগ)
i. খনিজ লবণ প্রস্তুত করে
ii. হাঁটুকে সুরক্ষা প্রদান করে
iii. দেহের ভার বহন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**খ**

২২৩. দেহের ভারবহনকারী মানবদেহের তন্ত্রটি সঞ্চয় করে —— (প্রয়োগ)
i. পটাসিয়াম ও আয়রন
ii. ক্যালসিয়াম ও ফসফরাস
iii. ফসফরাস ও ম্যাগনেসিয়াম
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**গ**

২২৪. থোরাসিক কশেরুকার বৈশিষ্ট্য হল—— (অনুধাবন) [য. বো.-১৫]
i. সেন্ট্রাম মাঝারী ও হৃৎপিণ্ড আকৃতির
ii. ভার্টিব্রাল ফোরামেন বড় ও ত্রিকোণা
iii. স্পাইনাস প্রসেস লম্বা ও সরু
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**খ**

২২৫. সাইনোভিয়াল অস্থিসন্ধির ক্ষেত্রে বলতে পারি —— (অনুধাবন)
i. এরা অপেক্ষাকৃত জটিল
ii. দেহের অধিকাংশ অস্থিসন্ধিই এ ধরনের
iii. আর্টিকুলার ক্যাপসুল বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**গ**

উদ্দীপকটি পড়ে ২২৬ ও ২২৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২২৬. উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অংশটি হলো—— (অনুধাবন) [কু. বো.-১৫]
ক স্পাইনাস প্রসেস　খ ট্রান্সভার্স প্রসেস
গ ক্যাপিচুলার প্রসেস　ঘ আর্টিকুলার প্রসেস　**ক**

২২৭. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য—— (অনুধাবন) [কু. বো.-১৫]
i. পাঁজরের ক্যাপিচুলামের সাথে যুক্ত
ii. মেরুদণ্ড গঠন করে
iii. ভার্টিব্রাল ফোরামেন বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**গ**

উদ্দীপকটি পড়ো এবং ২২৮ ও ২২৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
খেলার মাঠে সোহেল চাকতি নিক্ষেপের সময় বাহুর গোড়ায় তীব্র ব্যথা অনুভব করলো। ডাক্তারি পরীক্ষায় জানা গেল বাহুর অস্থিটি সংশ্লিষ্ট গহ্বর থেকে স্থানচ্যুত হয়েছে।

২২৮. উদ্দীপকে উল্লিখিত অস্থিটির নাম হলো—— (অনুধাবন) [রা. বো.-১৫]
ক রেডিও আলনা　খ হিউমেরাস
গ ফিমার　ঘ টিবিও ফিবুলা　**খ**

২২৯. উদ্দীপকে উল্লিখিত গহ্বর সংশ্লিষ্ট অস্থিগুলো হচ্ছে—— (প্রয়োগ) [রা. বো.-১৫]
i. স্ক্যাপুলা　ii. ক্লাভিকল
iii. স্টারনাম
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**ক**

চিত্রটি দেখো এবং ২৩০ ও ২৩১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



২৩০. চিত্রে প্রদত্ত অস্থিটির নাম কী? (অনুধাবন)
ক হিউমেরাস　খ ফিমার
গ টিবিয়া　ঘ রেডিয়াম　**খ**

২৩১. চিত্রটির সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ —— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. অগ্রপ্রান্তটি গোলাকার এবং মস্তক সোজাভাবে প্রসারিত
ii. মস্তকের নিচে গ্রীবা বিদ্যমান
iii. উভয় পার্শ্বে কন্ডাইল বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**গ**

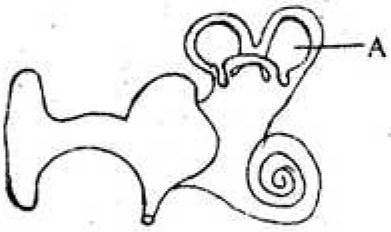
নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ২৩২ ও ২৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।
আমাদের দেহে একটি সম্পূর্ণ প্রতিবর্ত ক্রিয়া সংঘটিত হয় যার কেন্দ্রস্থল সুষুম্নাকাণ্ড। এ ক্রিয়ার ফলে পেশির অসাড়তা আসে না।

২৩২. ক্রিয়াটি নিচের কোন কাজে সহায়তা করে? (প্রয়োগ)
ক রক্ত চলাচলে　খ খাদ্য পরিপাকে
গ শ্বসন ক্রিয়ায়　ঘ পেশির সংকোচনে　**ঘ**

২৩৩. উদ্দীপকের ক্রিয়াটি কতগুলো প্রতিবর্ত ক্রিয়ার মাধ্যমে বজায় থাকে। যার মধ্যে রয়েছে —— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. স্ট্রেচরিফ্লেক্স　ii. সংশোধন রিফ্লেক্স
iii. গ্রাস্প রিফ্লেক্স
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　খ i ও iii
গ ii ও iii　ঘ i, ii ও iii　**খ**

অধ্যায়-৮: মানব শারীরতত্ত্ব: সমন্বয় ও নিয়ন্ত্রণ

প্রশ্ন ▶ ১



[ঢা. বো. ২০১৭]

ক. উপযোজন কী? ১
খ. পিটুইটারি গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' অংশটির গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রটি কিভাবে শ্রবণে ভূমিকা পালন করে– বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

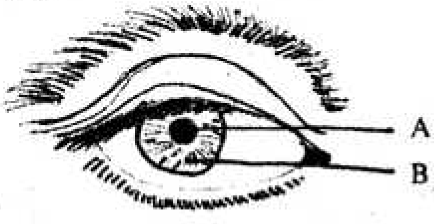
ক দর্শণীয় বস্তু ও লেন্সের মধ্যকার দূরত্বের পরিবর্তন না করে যেকোনো দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে সমান স্পষ্ট দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটে তাই উপযোজন।

খ পিটুইটারি গ্রন্থি মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাসের সাথে সংযুক্ত একটি গোলাকার অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। এ গ্রন্থি থেকে সর্বাধিক সংখ্যক হরমোন ক্ষরিত হয় এবং এসব হরমোন অন্যান্য প্রায় সকল গ্রন্থির উপর প্রভাব বিস্তার করে কিংবা কাজের সমন্বয় ঘটায়। এজন্য এ গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয়।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত 'A' অংশটি মানব অন্তঃকর্ণের ইউট্রিকুলাস। নিম্নে ইউট্রিকুলাসের গঠন ব্যাখ্যা করা হলো—
ইউট্রিকুলাসের সাথে দুটি উল্লম্ব ও একটি আণুভূমিকভাবে অবস্থিত মোট তিনটি অর্ধবৃত্তাকার নালি থাকে। নালিগুলো পরস্পর সমকোণে অবস্থিত। প্রত্যেকটি নালির একপ্রান্ত স্ফীত হয়ে অ্যাম্পুলা গঠন করে যার মধ্যে সংবেদী কোষ ও রোম থাকে। রোমগুলো চুনময় ওটোলিথ দানা সম্বলিত জেলির মতো ক্যুপুলা-য় আবৃত। মানুষের অন্তঃকর্ণ অস্থিময় ল্যাবিরিন্থ -এ পরিবেষ্টিত যা পেরিলিম্ফপূর্ণ থাকে। আর এর অভ্যন্তরে থাকে এন্ডোলিম্ফ নামক তরল পদার্থ।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো মানবকর্ণ যা একই সাথে শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষায় ভূমিকা রাখে। মানব কর্ণের শ্রবণ কৌশল নিম্নরূপ:
বহিঃকর্ণ বা পিনায় সংগৃহীত শব্দতরঙ্গ বহিঃঅডিটরি মিটাসে প্রবেশ করে টিমপেনিক পর্দাকে আঘাত করলে তা কেঁপে উঠে। এই কাঁপনে মধ্যকর্ণে অবস্থিত ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস অস্থি তিনটি এমনভাবে আন্দোলিত হয় যার ফলে প্রথমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও পরে অন্তঃকর্ণের ককলিয়ার পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি হয়। পেরিলিম্ফে কাঁপন হলে ককলিয়ার অর্গান অব কর্টির সংবেদী রোম কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। এ আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণকেন্দ্রে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়। এরপর বাকি শব্দ তরঙ্গ ফেনেস্ট্রা রোটান্ডা পর্দার মাধ্যমে মধ্যকর্ণে চলে আসে এবং প্রশমিত হয়ে যায়। শব্দের বিভিন্ন মাত্রা গ্রহণ করার জন্য ককলিয়ার স্ক্যালা মিডিয়ায় বিশেষ বিশেষ স্থান রয়েছে। যেমন— শব্দের উচ্চমাত্রা গ্রহণ করে ফেনেস্ট্রা রোটান্ডা সংলগ্ন অংশ, মধ্যম মাত্রা গ্রহণ করে মাঝামাঝি অংশ এবং নিম্নমাত্রা গ্রহণ করে শীর্ষের কাছাকাছি অংশ।
এভাবেই মানব কর্ণের অন্তর্গঠনের বিভিন্ন অংশ পর্যায়ক্রমিকভাবে শ্রবণে ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২



[ঢা. বো. ২০১৬]

ক. পুঞ্জাক্ষি কী? ১
খ. মানুষের বর্ণান্ধতা দেখা যায় কেন? ২
গ. 'A' চিহ্নিত অংশের সংকোচন প্রসারণে 'B' এর ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের সাথে ঘাসফড়িং-এর সামঞ্জস্যপূর্ণ অঙ্গের কার্যপদ্ধতির তুলনা করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং এর মাথার পৃষ্ঠভাগের উভয় পাশে অবস্থিত বড়, বৃন্তহীন, বৃক্কাকার, উত্তল, কালো অংশটিই হলো পুঞ্জাক্ষি।

খ বর্ণান্ধতা একটি জিনঘটিত রোগ। মানুষের X ক্রোমোসোমে দুইটি জিন আছে যা চক্ষুর রেটিনার বর্ণ সংবেদী কোষ গঠনে বিশেষ ভূমিকা পালন করে। এ কোষগুলো না থাকলে লাল ও সবুজ বর্ণ পৃথকভাবে পার্থক্য করা যায় না। এ জিনের প্রচ্ছন্ন অ্যালীল বর্ণ সংবেদী কোষের গঠন ব্যাহত করে। ফলে মানুষের লাল-সবুজ বর্ণান্ধতা রোগের সৃষ্টি হয়।

গ A চিহ্নিত অংশটি হলো পিউপিল এবং B চিহ্নিত অংশটি হলো আইরিশ। পিউপিলের সংকোচন-প্রসারণে আইরিশ এর গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।
আইরিশ হলো কোরয়েডের বাড়ানো অস্বচ্ছ, গোল ও মধ্যছিদ্রযুক্ত কালো রংয়ের পর্দা। এটি কর্ণিয়ার পেছনে ও লেন্সের সামনে অবস্থিত যা লেন্সে পরিমিত আলো প্রবেশ করতে সাহায্য করে। আইরিশের কেন্দ্রে পিউপিল অবস্থিত। আর এই পিউপিলকে ঘিরে বৃত্তাকার ও অরীয় পেশি অবস্থিত। আলোর তীব্রতা অনুযায়ী অরীয় ও বৃত্তাকার পেশির সংকোচন ও প্রসারণের সাহায্যে পিউপিলটি ছোট-বড় হয়। অরীয় পেশি প্রসারিত হলে এবং বৃত্তাকার পেশি সংকুচিত হলে পিউপিল ছোট হয় এবং অরীয় পেশি সংকুচিত হলে ও বৃত্তাকার পেশি প্রসারিত হলে পিউপিল বড় হয়ে অক্ষিগোলকের ভেতরে আলোর প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে এবং পিউপিলের মধ্যে দিয়ে চোখে আলো প্রবেশ করে।

ঘ উদ্দীপকের সাথে ঘাসফড়িং এর সামঞ্জস্যপূর্ণ অঙ্গটি হলো পুঞ্জাক্ষি যা প্রায় ২০০০ ষড়ভূজাকৃতির সরল চোখ নিয়ে গঠিত। দর্শনে কৌশলগত দিক থেকে মানুষ এবং ঘাসফড়িং এর মাঝে ব্যাপক পার্থক্য রয়েছে।
মানুষের দৃষ্টিকে দ্বিনেত্র দৃষ্টি বলা হয়। কারণ মানুষের ক্ষেত্রে দৃশ্যযোগ্য বস্তু একই সাথে দু'চোখের সাহায্যে দেখা যায় এবং কোনো বস্তু থেকে প্রতিফলিত আলোকরশ্মি রেটিনায় পড়লে যে স্নায়ু উদ্দীপনার সৃষ্টি করে তা স্বতঃস্ফূর্তভাবে মস্তিষ্কের দৃষ্টিকেন্দ্রে একটি মাত্র প্রতিবিম্বে একীভূত হয়, ফলে মানুষ দু'চোখে একটি বস্তুকে এককভাবে দেখে। দু'চোখে সৃষ্ট উদ্দীপনা একীভূত হয়ে বস্তুর সামগ্রিক ত্রিমাত্রিক চিত্র তৈরি হয় যা তীব্র আলোতে স্পষ্ট এবং মৃদু আলোতে ঝাপসা দেখায়। অপরপক্ষে তীব্র আলোতে ঘাসফড়িংয়ের অ্যাপোজিশন বা মোজাইক প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। এ প্রক্রিয়ায় দর্শনীয় বস্তু থেকে আলো প্রতিফলিত হওয়ার পর শুধু উলম্বিক আলোকরশ্মি ওমাটিডিয়ামে প্রবেশ করে কর্ণিয়া ও ক্রিস্টালাইন কোণ হয়ে র‍্যাবডোমে প্রবেশ করে। ফলে ওমাটিডিয়ামে দর্শনীয় বস্তুর ভিন্ন ভিন্ন অংশের পৃথক ও সুস্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। আবার মৃদু আলোতে ঘাসফড়িং এর চোখে সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। এ সময় দর্শনীয় বস্তু থেকে প্রতিফলিত উলম্ব ও তির্যক উভয় প্রকার আলোকরশ্মি ওমাটিডিয়ামে প্রবেশ করে এবং কর্ণিয়া ও ক্রিস্টালাইন কোণ হয়ে র‍্যাবডোমে পৌঁছায়। ফলে ওমাটিডিয়ামে দর্শনীয় বস্তুর একটি অস্পষ্ট, সামগ্রিক ও ঝাপসা প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩ রুমু ও ঝুমু দুইজন মামাতো বোন। দুজনেরই বয়স ১৬। রুমুর বয়স অনুযায়ী দৈহিক ও মানসিক বিকাশ স্বাভাবিক; কিন্তু ঝুমুর উচ্চতা ও গঠন দেখলে ১০ বছরের বেশি মনে হয় না। ডাক্তার পরীক্ষা করে বললেন ঝুমুর দেহে বিশেষ কিছু হরমোনের ঘাটতি রয়েছে।

[রা. বো. ২০১৫]

ক. বহিঃক্ষরা গ্রন্থি কী? ১
খ. প্রতিবর্তী ক্রিয়া বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের রুমুর সাথে ঝুমুর কী কী গঠনগত পার্থক্য থাকতে পারে বলে তুমি মনে করো? ৩
ঘ. উদ্দীপকে রুমুর স্বাভাবিক দৈহিক ও মানসিক গঠনের জন্য দায়ী হরমোনসমূহের কার্যকারিতা ব্যাখ্যা করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

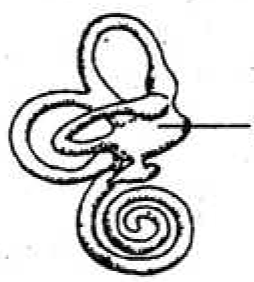
ক যেসব গ্রন্থি তাদের নিঃসৃত রাসায়নিক রস নালিকার মাধ্যমে উৎপত্তিস্থলের অদূরেই বহন করে সেগুলোই হলো বহিঃক্ষরা গ্রন্থি।

খ প্রতিবর্তী ক্রিয়া হলো মস্তিষ্কের নিয়ন্ত্রণ ছাড়া সুষুম্না কাণ্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত স্নায়বিক সাড়া প্রদান জীবনের যেকোনো জরুরী অবস্থা মোকাবিলা করার জন্য কোন সংবেদী উদ্দীপনার প্রতি প্রাণীর স্নায়ুতন্ত্র নিয়ন্ত্রিত, স্বয়ংক্রিয় ও আকস্মিক সাড়া দেয়াকে প্রতিবর্ত ক্রিয়া বলে। প্রতিবর্ত ক্রিয়া হলো সহজাত ও শিখন আচরণের মিশ্র একটি আচরণ।

গ উদ্দীপকে বলা হয়েছে দুজনের বয়স ১৬ হলেও রুমুর বয়স অনুযায়ী দৈহিক ও মানসিক বৃদ্ধি স্বাভাবিক কিন্তু ঝুমুর উচ্চতা ও গঠন স্বাভাবিক হয়নি। ঝুমুকে দেখলে ১০ বছরের বাচ্চার মত মনে হয়। সুতরাং রুমু ও ঝুমুর গঠনগত পার্থক্য রয়েছে। শিশুকালে পর্যাপ্ত গ্রোথ হরমোন ক্ষরিত না হওয়ায় ঝুমুর স্বাভাবিক দৈহিক বৃদ্ধি ঘটেনি। তাই ঝুমু উচ্চতায় ও আকারে রুমুর থেকে ছোট। ঝুমুর হাড়ের সঠিক বৃদ্ধি না হওয়ায় ঝুমুর হাত-পা রুমুর চেয়ে খাটো ও চিকন। ঝুমুর হাত-পা বাচ্চাদের মতো নরম। ঝুমুর দেহের স্বাভাবিক বৃদ্ধি সঠিকভাবে না হওয়ায় ঝুমুর শারীরিক অবয়বের পরিবর্তন সঠিকভাবে হয়নি। অথচ রুমুর দৈহিক ও মানসিক বৃদ্ধি সঠিকভাবে হওয়ার কারণে রুমু ঝুমুর তুলনায় বড় ও পরিণত হয়েছে। তাই বলা যায় রুমু ও ঝুমুর মধ্যে বেশকিছু গঠনগত পার্থক্য রয়েছে।

ঘ উদ্দীপকে বলা হয়েছে বয়স অনুযায়ী রুমুর দৈহিক ও মানসিক বৃদ্ধি স্বাভাবিক। রুমুর এ স্বাভাবিক দৈহিক ও মানসিক গঠনের জন্য বেশকিছু হরমোন দায়ী। এর মধ্যে পিটুইটারী গ্রন্থি থেকে ক্ষরিত গ্রোথ হরমোন ও থাইরক্সিন হরমোনের ভূমিকা অপরিসীম। গ্রোথ হরমোনের কারণে কঙ্কালতন্ত্রের সঠিক বৃদ্ধি হয়, কোমলাস্থির আয়তন বৃদ্ধি পায়, অস্থিতে ক্যালসিয়াম আয়ন সঞ্চিত হয়। এছাড়াও এর ফলে দেহের বিপাকের হার বৃদ্ধি পায়, দৈহিক বৃদ্ধি ঘটে, অঙ্গের আকার বৃদ্ধি পায়, দুগ্ধ উৎপাদন বৃদ্ধি পায় ও লোহিত রক্তকণিকার সৃষ্টি হয়। আবার থাইরক্সিনের প্রভাবে গ্রোথ হরমোন ক্ষরিত হয়, প্রোটিন সংশ্লেষণ বৃদ্ধি পায়। ফলে দ্রুত দৈহিক বৃদ্ধি ঘটে। এছাড়াও থাইরক্সিনের ফলে দেহের পরিপক্কতা ঘটে এবং মানুষের রাগ, অনুভূতি, উত্তেজনা ইত্যাদির সঠিক সংমিশ্রণ ঘটে। ফলে পূর্ণাঙ্গ মানুষে পরিণত হয়। সুতরাং বলা যায় উল্লিখিত হরমোনগুলো রুমুর দৈহিক ও মানসিক বৃদ্ধিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছে।

প্রশ্ন ▶ ৪



/কু. বো. ২০১৬/

ক. টেন্ডন কী? ১
খ. পেসমেকার কেন ব্যবহার করা হয়? ২
গ. 'X' চিহ্নিত অংশটির কাজ বর্ণনা করো। ৩
ঘ. অঙ্গটির গঠনগত প্রকৃতি ভিন্ন ভিন্ন মাত্রার শব্দ নিয়ন্ত্রণে সক্ষম— বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মাংসপেশির যে প্রান্তভাগ রজ্জুর মতো শক্ত হয়ে অস্থিগাত্রের সাথে সংযুক্ত হয় সেই শক্ত প্রান্তই হলো টেন্ডন।

খ অসুস্থ ও দুর্বল হৃৎপিণ্ডে বিদ্যুৎ তরঙ্গ সৃষ্টি করে স্বাভাবিক স্পন্দন হার ফিরিয়ে আনার ও নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যে বুকে বা উদরে চামড়ার নিচে পেসমেকার ব্যবহার করা হয়। হৃদস্পন্দন স্বাভাবিকের চেয়ে ধীর বা দ্রুত গতিসম্পন্ন কিংবা অনিয়ত হলে মানুষ ক্লান্ত হয়ে পড়ে, ঘন ঘন শ্বাস-প্রশ্বাস নেয়। এর ফলে হৃৎপিণ্ডের ক্ষতি হতে পারে, মানুষ অজ্ঞান হয়ে যেতে পারে বা মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। পেসমেকার ব্যবহারে এই সব সমস্যার হাত থেকে রক্ষা পাওয়া যায়।

গ চিত্রটি হলো মানুষের কানের। আর X হলো এর ইউট্রিকুলাস অংশ। এটি মানুষের ভারসাম্য রক্ষাকারী অঙ্গ হিসেবে কার্যাবলি সম্পন্ন করে। ইউট্রিকুলাসের নানা জায়গায় কতকগুলো সংবেদী কোষগুচ্ছ থাকে। কোষগুলো থেকে সংবেদী রোম বের হয়। রোমগুলোর চারদিকে এন্ডোলিম্ফে ভাসমান ওটোলিথ নামে অনেকগুলো চুনময় পদার্থ সংবলিত জেলির মতো কোনাকার ক্যাপুলায় আবৃত থাকে। মানুষের মাথা কোনো এক তলে হেলে গেলে ঐ পাশের ওটোলিথগুলোর ক্যাপুলায় সংবেদী রোমের সংস্পর্শে আসে, ফলে সংবেদী কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়। এ উদ্দীপনা স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে পৌঁছালে মানুষ দেহের আপেক্ষিক অবস্থান বুঝতে পারে। তখন মস্তিষ্কের নির্দেশে প্রয়োজনীয় পেশির সংকোচনে মাথা আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরে আসে। সঙ্গে সঙ্গে দেহের ভারসাম্য রক্ষিত হয়। এভাবেই X অংশ অর্থাৎ ইউট্রিকুলাস কার্যাবলি সম্পন্ন করে।

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানব কর্ণ যার বিভিন্ন অংশ গঠনগতভাবে ভিন্ন ভিন্ন মাত্রার শব্দ নিয়ন্ত্রণে সক্ষম। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–
শব্দতরঙ্গ পিনার দ্বারা গৃহীত হয়ে বহিঃঅডিটরি মিটাসে প্রবেশ করে টিমপেনিক পর্দাকে আঘাত করে কম্পন সৃষ্টি করে। এ কম্পন মধ্যকর্ণে অবস্থিত ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস অস্থিগুলোকে আন্দোলিত করে ও যথাক্রমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও অন্তঃকর্ণের ককলিয়ার পেরিলিম্ফে আন্দোলন সৃষ্টি করে। পেরিলিম্ফ তরঙ্গায়িত হয়ে রেসনার্স পর্দাকে আন্দোলিত করে, যার ফলে ককলিয়া নালির এন্ডোলিম্ফ আন্দোলিত হয়। এন্ডোলিম্ফের তরঙ্গ লোমকোষ ও বেসিলার পর্দায় কম্পন সৃষ্টি করে যার কারণে টেকটোরিয়াল আবরণের সাথে লোমকোষের ঘর্ষণ হয়। এ ঘর্ষণের ফলে লোমকোষ উদ্দীপিত হয় ও স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। এ আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণকেন্দ্রে পৌঁছায় এবং মস্তিষ্ক শব্দের প্রকৃতি বিশ্লেষণ করে শ্রবণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে। এরপর বাকি শব্দ তরঙ্গ ফেনেস্ট্রা রোটান্ডার মাধ্যমে মধ্যকর্ণে এসে প্রশমিত হয়ে যায়।

প্রশ্ন ▶ ৫ মেডুলা অবলংগাটার পার্শ্বদেশ হতে সৃষ্ট একজোড়া স্নায়ু দেহের সবচেয়ে ক্ষুদ্র অস্থিসম্পন্ন একটি ইন্দ্রিয়ের অংশবিশেষ হতে উদ্দীপনা বহন করে মস্তিষ্কে নিয়ে আসে। তখন মস্তিষ্ক বিভিন্ন পেশিকে নির্দেশদানের মাধ্যমে ইন্দ্রিয়টির কাজ নিয়ন্ত্রণ করে। /সি. বো. ২০১৭/

ক. ব্যারোরিফ্লেক্স কী? ১
খ. মেনিনজাইটিস কেন হয়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ইন্দ্রিয়াংশটির গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটির উভয় ধরনের কাজেই ক্ষুদ্র অস্থিসমূহ কি ভূমিকা পালন করে? যুক্তিসহ বুঝিয়ে লেখো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানুষের রক্তবাহিকায় অবস্থিত চাপ-সংবেদী স্নায়ুপ্রান্তগুলো, অস্বাভাবিক রক্তচাপ শনাক্ত করে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে বার্তা পাঠানোর প্রেক্ষিতে হৃৎস্পন্দন ও শক্তি নিয়ন্ত্রণের প্রক্রিয়াই হলো ব্যারোরিফ্লেক্স।

খ মানুষের মস্তিষ্ক বা কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র তিনটি ঝিল্লি দ্বারা আবৃত থাকে, এদের মেনিনজেস বলে। মেনিনজেস জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হলে মেনিনজাইটিস রোগ হয়। মেনিনজাইটিস -এর ফলে মস্তিষ্কের অনেক ক্ষতি সাধিত হয়।

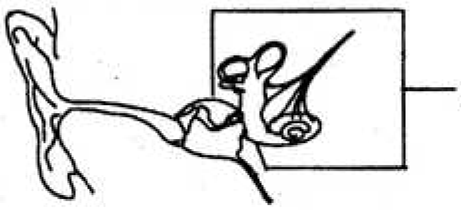
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ইন্দ্রিয়টি হলো মানুষের কান, যা দেহের সবচেয়ে ক্ষুদ্র অস্থিসম্পন্ন। মস্তিষ্ক থেকে আগত স্নায়ু কানের সবচেয়ে ভিতরের অংশ অর্থাৎ অন্তঃকর্ণের সাথে যুক্ত থেকে উদ্দীপনা বহন করে। নিচে অন্তঃকর্ণের গঠন বর্ণনা করা হলো :
করোটির শ্রুতিকোটরে অবস্থিত অন্তঃকর্ণের গঠনকে মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ বলে। এটি অস্থিময় ল্যাবিরিন্থ এ পরিবেষ্টিত। মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ এন্ডোলিম্ফ নামক তরলে এবং অস্থিময় ল্যাবিরিন্থ পেরিলিম্ফ- এ পূর্ণ। প্রত্যেক অন্তঃকর্ণ দুটি প্রকোষ্ঠ নিয়ে গঠিত। যথা- ইউট্রিকুলাস এবং স্যাকুলাস। ইউট্রিকুলাস অন্তঃকর্ণের উপরদিকের গোল প্রকোষ্ঠ যেখানে তিনটি অর্ধবৃত্তাকার নালি থাকে। প্রত্যেক নালির এক প্রান্ত স্ফীত হয়ে অ্যাম্পুলা গঠন করে যার মধ্যে সংবেদী কোষ ও রোম থাকে। রোমগুলো চুনময় ওটোলিথ দানা সম্বলিত জেলির মতো ক্যাপুলায় আবৃত। স্যাকুলাস অন্তঃকর্ণের নিচের দিকের প্রকোষ্ঠ যেখানে একটি প্যাঁচানো নালিকা বা ককলিয়া রয়েছে। এটি তিন প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট। উপরে পেরিলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা ভেস্টিবুলি, মাঝে এন্ডোলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা মিডিয়া এবং নিচে পেরিলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা টিমপেনি। স্ক্যালা মিডিয়ার উপরে রেসনার ঝিল্লি ও নিচে বেসিলার ঝিল্লিতে আবদ্ধ। বেসিলার ঝিল্লির উপরের কিছু এপিথেলিয়াল কোষ রূপান্তরিত হয়ে সংবেদী অর্গ্যান অব কর্টি গঠন করেছে। এগুলোর সংবেদী রোমও ক্যাপুলায় আবৃত।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানুষের কান। ইহা দেহের সবচেয়ে ক্ষুদ্র অস্থিসমূহ- ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস নিয়ে গঠিত। মানুষের কান শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষার কাজ করে। উভয় কাজে অস্থিসমূহের ভূমিকা নিচে বর্ণনা করা হলো—

মানুষের বহিঃকর্ণ বা পিনায় গৃহীত শব্দতরঙ্গ বহিঃঅডিটরি মিটাসে প্রবেশ করে টিমপেনিক পর্দাকে আঘাত করলে তা কেঁপে ওঠে। কাঁপনে মধ্যকর্ণে অবস্থিত ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস অস্থি তিনটি এমনভাবে আন্দোলিত হয় যার ফলে প্রথমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও পরে অন্তঃকর্ণের ককলিয়ার পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি হয়। এই কাঁপন ককলিয়ার অর্গান অব কর্টির সংবেদী রোম কোষগুলোকে উদ্দীপ্ত করে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে, যা অডিটরি স্নায়ু দ্বারা মস্তিষ্কে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়। ভারসাম্য রক্ষা মূলত অন্তঃকর্ণের ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাসে বিদ্যমান সংবেদী লোমকোষ করে থাকে। অস্থিসমূহ পরোক্ষভাবে দেহের ভারসাম্য রক্ষা করতে সাহায্য করে। এদের মাধ্যমে শ্রবণ অনুভূতির সৃষ্টি হলে, মানুষ শব্দের উৎসের দিকে ঘুরে যায় এবং অন্তকর্ণের সংবেদী লোমকোষ তখন সমগ্র দেহের ভারসাম্য বজায় রাখতে সাহায্য করে।

এভাবে কানের অস্থিসমূহ প্রত্যক্ষভাবে শ্রবণে এবং পরোক্ষভাবে দেহের ভারসাম্য রক্ষায় সহায়তা করে।

প্রশ্ন ▶ ৬



A

[সি. বো. ২০১৬]

ক. অন্ধবিন্দু কী? ১
খ. উপযোজন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অংশের গঠন ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গটির সার্বিক কার্যকলাপ মানবজীবনের জন্য অত্যন্ত জরুরী— বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অক্ষিগোলকের যে বিন্দুতে অ্যাক্সনগুলো মিলিত হয়ে অপটিক স্নায়ু গঠন করে, সেই আলোক অসংবেদী বিন্দুটিই হলো অন্ধবিন্দু।

খ দর্শনীয় বস্তু ও লেন্সের মধ্যকার দূরত্বের পরিবর্তন না করেই সিলিয়ারি পেশি ও সাসপেন্সরি লিগামেন্টের সংকোচন বা প্রসারণে ও লেন্সের বক্রতার তথা ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তন ঘটিয়ে যেকোন দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে সমান স্পষ্ট দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটে সে প্রক্রিয়াকে উপযোজন বলে। মানুষসহ বিভিন্ন স্তন্যপায়ী প্রাণীতে উপযোজন বৈশিষ্ট্য দেখা যায়।

গ উদ্দীপকের চিত্রে অন্তঃকর্ণকে A দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে।
করোটির শ্রুতিকোটরে অবস্থিত অন্তঃকর্ণের গঠনকে মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ বলে। এটি অস্থিময় ল্যাবিরিন্থ এ পরিবেষ্টিত। মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ এন্ডোলিম্ফ নামক তরলে এবং অস্থিময় ল্যাবিরিন্থ পেরিলিম্ফ- এ পূর্ণ। প্রত্যেক অন্তঃকর্ণ দুটি প্রকোষ্ঠ নিয়ে গঠিত। যথা- ইউট্রিকুলাস এবং স্যাকুলাস। ইউট্রিকুলাস অন্তঃকর্ণের উপরদিকের গোল প্রকোষ্ঠ যেখানে দুটি উল্লম্ব ও একটি অনুভূমিকভাবে অবস্থিত মোট তিনটি অর্ধবৃত্তাকার নালি থাকে। প্রত্যেক নালির এক প্রান্ত স্ফীত হয়ে অ্যাম্পুলা গঠন করে যার মধ্যে সংবেদী কোষ ও রোম থাকে। রোমগুলো চুনময় ওটোলিথ দানা সম্বলিত জেলির মতো ক্যুপুলায় আবৃত। স্যাকুলাস অন্তঃকর্ণের নিচের দিকের প্রকোষ্ঠ যেখানে একটি প্যাঁচানো নালিকা বা ককলিয়া রয়েছে। এটি তিন প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট। উপরে পেরিলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা ভেস্টিবুলি, মাঝে এন্ডোলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা মিডিয়া এবং নিচে পেরিলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা টিমপেনি। স্ক্যালা মিডিয়া উপরে রেসনার এর ঝিল্লি ও নিচে বেসিলার ঝিল্লিতে আবদ্ধ। বেসিলার ঝিল্লির উপরের কিছু এপিথেলিয়াল কোষ রূপান্তরিত হয়ে সংবেদী অর্গ্যান অব কর্টি গঠন করেছে। এগুলোর সংবেদীরোমও ক্যুপুলায় আবৃত।

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গটি হল মানবকর্ণ যা জীবনের জন্য অত্যন্ত জরুরী। কারণ অঙ্গটি একাধারে শ্রবণ ও দেহের ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণ করে। মানব কর্ণ তিন অংশ যথা— বহিঃকর্ণ, মধ্যকর্ণ ও অন্তঃকর্ণ নিয়ে গঠিত। শ্রবণের অংশ হিসেবে শব্দ প্রথমে বহিঃকর্ণের পিনার বহিঃঅডিটরিমিটাসে প্রবেশ করে টিমপেনিক পর্দাকে আঘাত করলে তা কেঁপে উঠে। কাঁপনে মধ্যকর্ণের অস্থিসমূহ আন্দোলিত হয় যার ফলে প্রথমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও পরে অন্তঃকর্ণের ককলিয়ার পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি হয়। পেরিলিম্ফে কাঁপন হলে ককলিয়ার অর্গান অব কর্টি-র সংবেদী রোম কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। আর এর ফলে আমরা শুনতে পাই এবং একে-অপরের সাথে ভাব বিনিময় করতে পারি'। আবার ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণের অংশ হিসেবে অন্তঃকর্ণের ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাস কাজ করে। এক্ষেত্রে ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাসের নানা জায়গায় অবস্থিত সংবেদী কোষগুচ্ছ সংবেদী রোমের মাধ্যমে মাথার তল হেলে পড়ার অনুভূতি মস্তিষ্কে পৌঁছায়। ফলে মানুষ দেহের আপেক্ষিক অবস্থান বুঝতে পারে। তখন মস্তিষ্কের নির্দেশে প্রয়োজনীয় পেশির সংকোচনে মাথা আবার স্বাভাবিক অবস্থানে ফিরে আসে। এর ফলে দেহের ভারসাম্য রক্ষিত হয়। এভাবে ভারসাম্য রক্ষিত হয় বলে আমরা সঠিকভাবে তাল বজায় রেখে নিয়মতান্ত্রিক ভাবে হাঁটা চলা করতে পারি এবং দেহের অবস্থানের পরিবর্তন করতে পারি।

প্রশ্ন ▶ ৭ মস্তিষ্কে অবস্থিত সবচেয়ে ছোট শক্তিশালী গুরুত্বপূর্ণ গ্রন্থিটি দেহের অন্যান্য অংশে অবস্থিত গ্রন্থিগুলোর ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে।

[চ. বো. ২০১৭]

ক. সাইন্যাপস কী? ১
খ. উপযোজন বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ছোট গ্রন্থিটি কীভাবে অন্যান্য গ্রন্থির ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে। ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে ক্ষরণ অনিয়ন্ত্রিত হলে যে সকল সমস্যা দেখা দিতে পারে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সাইন্যাপস হলো দুটি নিউরনের সংযোগস্থল।

খ দর্শনীয় বস্তু ও চোখের মধ্যবর্তী দূরত্ব অপরিবর্তিত রেখে বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন হয় তাকে উপযোজন বলে। মানুষ দুচোখকে একই বস্তুতে কেন্দ্রীভূত করে, লেন্সের বক্রতার পরিবর্তন করে এবং পিউপিলের সংকোচন প্রসারণ ঘটিয়ে উপযোজন সম্পন্ন করে। চোখের আইরিস, সিলিয়ারী পেশি, সাসপেনসরি লিগামেন্ট ও লেন্স সক্রিয়ভাবে উপযোজনে অংশগ্রহণ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ছোট গ্রন্থিটি হলো পিটুইটারি গ্রন্থি, গ্রন্থিটি ছোট হলেও অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। গ্রন্থটি হতে নিঃসৃত হরমোনের সংখ্যা এবং বিভিন্ন গ্রন্থির ওপর এসব হরমোনের প্রভাব বিবেচনা করে একে প্রধান গ্রন্থি বা প্রভু গ্রন্থি বলে। পিটুইটারি থেকে বিশেষ ধরনের ট্রপিক হরমোন ক্ষরিত হয় যা অন্যান্য অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিকে নিজ নিজ হরমোন ক্ষরণে উদ্দীপ্ত করে। যেমন— থাইরয়েড উদ্দীপক হরমোন থাইরয়েড গ্রন্থিকে থাইরয়েড হরমোন সংশ্লেষ এবং ক্ষরণে উদ্দীপ্ত করে। লুটিনাইজিং হরমোন (LH) নারীদেহে এস্ট্রোজেন ও প্রজেস্টেরণ সংশ্লেষে উদ্বুদ্ধ করে। পুরুষে টেস্টোস্টেরণ ক্ষরণেও LH উদ্দীপ্ত করে। ফলিকল উদ্দীপক হরমোন ডিম্বাশয়ের ফলিকলের পূর্ণতা দান এবং এস্ট্রোজেন সংশ্লেষে উদ্দীপনা যোগায়। প্রোল্যাকটিন হরমোনের প্রভাবে নারীদেহে স্তনগ্রন্থির বৃদ্ধি হয়। এছাড়াও এটি দুগ্ধ উৎপাদন, অনাক্রম্যের প্রতি সাড়া ও রক্ত কণিকা সৃষ্টিতে অবদান রাখে। অ্যাড্রিনোকর্টিকোট্রপিক হরমোন অ্যাড্রেনাল কর্টেক্সকে গ্লুকোকর্টিকয়েড নামক স্টেরয়েড হরমোন ক্ষরণে উদ্দীপনা যোগায়। ভ্যাসোপ্রেসিন বৃক্কে পানি শোষণ ক্ষমতা বৃদ্ধি ও অক্সিটোসিন জরায়ু কোষের সংকোচন নিয়ন্ত্রণ করে। এছাড়াও অন্যান্য অনেক হরমোন ক্ষরণ করে বিভিন্ন কার্যাবলি সম্পাদন করে থাকে।

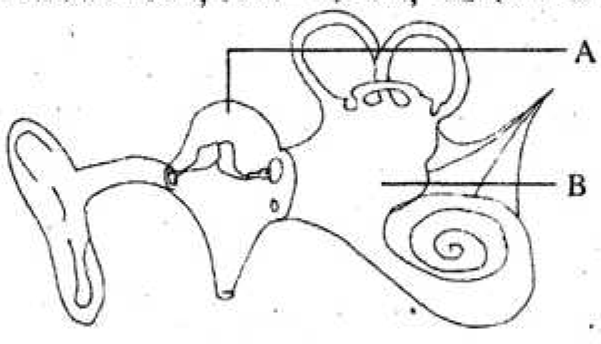
উপরোল্লিখিত পর্যালোচনার মাধ্যমে এটি স্পষ্টতই প্রতীয়মান হয় যে, পিটুইটারি গ্রন্থি ছোট হওয়া সত্ত্বেও বিভিন্ন প্রকার হরমোন ক্ষরণের মাধ্যমে অন্যান্য গ্রন্থিকে উদ্দীপ্ত করে দেহে সমন্বয় সাধনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

ঘ উদ্দীপকের আলোকে বিভিন্ন গ্রন্থি হতে নিঃসৃত হরমোনের অস্বাভাবিক ক্ষরণ মানুষের জন্য অমঙ্গলজনক বা অনিয়ন্ত্রিত। কেননা অস্বাভাবিক বা অনিয়ন্ত্রিত হরমোন ক্ষরণ চলতে থাকলে দেহে বিভিন্ন জটিলতা তথা বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি হয়ে থাকে, যা কখনই মানুষের জন্য মঙ্গলজনক নয়।

শৈশবকালে পিটুইটারি গ্রন্থি নিঃসৃত STH অধিক ক্ষরিত হলে মানবদেহের দৈর্ঘ্য অতিরিক্ত বৃদ্ধি পেয়ে দৈত্যত্ব রোগ হয়। শিশুকালে পরিমিত পরিমাণে GH ক্ষরিত না হলে শিশুদের বৃদ্ধি ব্যাহত হয়ে বামনত্ব রোগ হয়। বয়স্ক অবস্থায় অতিরিক্ত GH এর ফলে মানুষের হাত ও মুখমণ্ডলের অস্থি অস্বাভাবিক বৃদ্ধি পেয়ে গরিলার মতো রূপ

ধারণ করে। এ অবস্থার নাম গরিলাত্ব। বয়স্কদের থাইরক্সিন নিঃসরণ কম হলে চামড়া পুরু, খসখসে ও লোমহীন, গলার স্বর মোটা, চোখ-মুখ ফোলাফোলা দেখায়। এ রোগকে মিক্সিডিমা বলে। শিশুদের থাইরক্সিন নিঃসরণ কম হলে বৃদ্ধি ব্যাহত হয়, জড় বুদ্ধি সম্পন্ন ও অলস প্রকৃতির হয়। এ রোগের নাম ক্রিটিনিজম। T_4 বা থাইরক্সিন কম নিঃসরণে থাইরয়েড গ্রন্থি অনেক বড় হয়ে ঘ্যাগ বা গয়টার সৃষ্টি হয়। ইনসুলিন হরমোনের নিঃসরণ কম হলে শর্করার পরিমাণ বেড়ে যায় ও মূত্রে শর্করা নির্গত হয়। এ রোগকে ডায়াবেটিস মেলিটাস বলে। প্যারাথরমোন কম ক্ষরণ হলে পেশির অস্থিরতা, খিঁচুনি দেখা দেয়। এ রোগের নাম টিটেনি। অ্যাড্রিনাল গ্রন্থি নিঃসৃত কর্টিসল হরমোন ক্ষরণ অনিয়ন্ত্রিত হলে মানুষের বিভিন্ন প্রদাহজনিত রোগ, যেমন— অ্যালার্জি, আর্থ্রাইটিস হয়।

প্রশ্ন ▶ ৮



[চ. বো. ২০১৬]

ক. উপযোজন কী? ১

খ. দ্বি-নেত্র দৃষ্টি বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের 'A' ও 'B' চিহ্নিত অংশ কীভাবে শ্রবণে সাহায্য করে— ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'B' চিহ্নিত অংশটির কাজ শুধুই কী শ্রবণ? তোমার মতামত ব্যক্ত করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দর্শনীয় বস্তু ও মধ্যবর্তী দূরত্ব অপরিবর্তিত রেখে বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটে তাই হলো উপযোজন।

খ দৃশ্য বস্তু একই সাথে দু'চোখের সাহায্যে এককভাবে দেখাকে দ্বি-নেত্র দৃষ্টি বলে। যেমন- মানুষের দৃষ্টি দ্বি-নেত্র দৃষ্টি। কোনো বস্তু থেকে প্রতিফলিত আলোকরশ্মি রেটিনায় পড়লে যে স্নায়ু উদ্দীপনার সৃষ্টি করে তা স্বতঃস্ফূর্তভাবে মস্তিষ্কের দৃষ্টি কেন্দ্রে একটি মাত্র প্রতিবিম্বে একত্রীভূত হয়, ফলে দুচোখে একটি বস্তুকে এককভাবে দেখা যায়।

গ উদ্দীপকের চিত্রে মানব কর্ণের অর্ন্তগঠন উপস্থাপিত হয়েছে। চিত্রে A অংশটি মধ্যকর্ণ এবং B অংশটি অন্তঃকর্ণ।

বহিঃকর্ণের মাধ্যমে গৃহীত শব্দতরঙ্গ টিমপেনিক পর্দাকে আঘাত করলে তা কেঁপে উঠে। এই কাঁপনে A অংশে অর্থাৎ মধ্যকর্ণে অবস্থিত ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস অস্থি তিনটি এমনভাবে আন্দোলিত হয় যার ফলে প্রথমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও পরে B অংশে অর্থাৎ অন্তঃকর্ণের ককলিয়ার পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি হয়। পেরিলিম্ফে কাঁপন হলে ককলিয়ার অর্গান অব কর্টি-র সংবেদী রোম কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। এ আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণ কেন্দ্রে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়। এরপর বাকি শব্দ তরঙ্গ ফেনেস্ট্রা রোটান্ডা পর্দার মাধ্যমে মধ্যকর্ণে চলে আসে এবং প্রশমিত হয়ে যায়।

এভাবেই উদ্দীপকের A ও B চিহ্নিত অংশ মানুষকে শ্রবণে সাহায্য করে।

ঘ উদ্দীপকে B দ্বারা চিহ্নিত অন্তঃকর্ণ মানুষকে শ্রবণের পাশাপাশি ভারসাম্য রক্ষাতেও সাহায্য করে। মানুষের অন্তঃকর্ণের ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাসের নানা জায়গায় কতগুলো সংবেদী কোষগুচ্ছ থাকে। কোষগুলো থেকে সংবেদী রোম বের হয়। রোমগুলোর চারদিকে এন্ডোলিম্ফে ভাসমান ওটোলিথ নামে অনেকগুলো চুনময় পদার্থ সম্বলিত জেলির মতো কোণাকার ক্যুপুলায় আবৃত থাকে। মানুষের মাথা কোনো এক তলে হেলে গেলে ঐ পাশের ওটোলিথগুলো ক্যুপুলার সংবেদী রোমের সংস্পর্শে আসে, ফলে সংবেদী কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়। এ উদ্দীপনা স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে পৌঁছালে মানুষ দেহের আপেক্ষিক অবস্থান বুঝতে পারে। তখন মস্তিষ্কের নির্দেশে প্রয়োজনীয় পেশির সংকোচনে মাথা আবার স্বাভাবিক অবস্থানে ফিরে আসে। সঙ্গে সঙ্গে দেহের ভারসাম্য রক্ষিত হয়।

এভাবেই, B চিহ্নিত অংশটি মানবদেহের শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষায় ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৯ মানবদেহের বিভিন্ন স্থানে অবস্থিত নালিবিহীন কোষ বা কোষগুচ্ছ বিভিন্ন ধরনের জৈব রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরণ করে। এ তরল পদার্থ রক্তের মাধ্যমে বাহিত হয়ে দেহের দূরবর্তী স্থানে বিভিন্ন জৈবিক কাজ সম্পন্ন করে। *[চ. বো. ২০১৬]*

ক. অ্যান্টিবডি কী? ১

খ. অর্জিত অনাক্রম্যতা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে দৈহিক বৃদ্ধি সাধনে ভূমিকা পালনকারী জৈব রাসায়নিক পদার্থসমূহের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত জৈব রাসায়নিক পদার্থসমূহের অনিয়ন্ত্রিত ব্যবহার ভয়াবহ হতে পারে— বিশ্লেষণ কর। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যান্টিবডি হলো B লিম্ফোসাইট ও প্লাজমা কোষ থেকে উৎপন্ন, গ্লাইকো প্রোটিনধর্মী যৌগ যা অ্যান্টিজেনের প্রতি সাড়া দেয় এবং রোগ প্রতিরোধে ভূমিকা রাখে।

খ অর্জিত অনাক্রম্যতা একটি সুনির্দিষ্ট প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা যা জন্মসময় থেকে নয়, বরং জন্মের পর কোনো নির্দিষ্ট জীবাণুর বিরুদ্ধে সাড়া দেওয়ার মাধ্যমে অথবা ভ্যাক্সিন প্রয়োগের ফলে সৃষ্টি হয়। এ প্রক্রিয়ায় জীবাণুর দেহে প্রাপ্ত বিশেষ অ্যান্টিজেন ও মানব দেহের লিম্ফোসাইট কোষ জড়িত থাকে।

গ নালীবিহীন কোষ বা কোষ গুচ্ছ হতে নিঃসৃত জৈব রাসায়নিক পদার্থ হলো হরমোন। হরমোন রক্তের মাধ্যমে দেহের বিভিন্ন অংশে বাহিত হয় এবং বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ ও প্রভাবিত করে।

হরমোনের প্রভাবেই মানুষের দৈহিক বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রিত হয়। এর মধ্যে প্রধান দুটি হরমোন হলো পিটুইটারি গ্রন্থি ক্ষরিত গ্রোথ হরমোন এবং থাইরয়েড গ্রন্থি ক্ষরিত থাইরক্সিন হরমোন। এছাড়াও ইনসুলিন, কর্টিকোস্টেরয়েড, প্রোল্যাকটিন, গ্রোথ রিলিজিং হরমোন, গ্লুকোকর্টিকয়েড ইত্যাদি হরমোনের প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ প্রভাবে মানুষের দৈহিক বৃদ্ধি ঘটে থাকে।

গ্রোথ হরমোন বা সোমাটোট্রপিন এক ধরনের প্রোটিন। এটি সমগ্রদেহ বিশেষ করে কঙ্কাল ও কঙ্কাল পেশির বৃদ্ধি প্রভাবিত করে। এই হরমোন কোষের অ্যামিনো এসিড গ্রহণ ও প্রোটিন সংশ্লেষণের হার বৃদ্ধি করে, ফলে পেশির বৃদ্ধি ঘটে।

থাইরক্সিন হরমোন দেহে আমিষ সংশ্লেষণে উদ্দীপনা সৃষ্টি করে এবং গ্রোথ হরমোনের মতোই কঙ্কালের বৃদ্ধিকে প্রভাবিত করে। এছাড়াও এ হরমোন পিটুইটারি গ্রন্থিকে গ্রোথ হরমোন ক্ষরণে উদ্দীপিত করে, খাদ্যের বিপাক হার বৃদ্ধি করে, লোহিত কণিকা সৃষ্টি ও পৌষ্টিক তন্ত্রের স্বাভাবিক কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণ করে এবং বিভিন্ন কলার বিভেদন ও পরিপক্কতা ঘটায়। দৈহিক বৃদ্ধির জন্য এগুলো খুবই জরুরী।

ঘ উদ্দীপকে শিক্ষক জৈব রাসায়নিক পদার্থটির অর্থাৎ হরমোনের অস্বাভাবিক ক্ষরণ মানুষের জন্য অমঙ্গলজনক বলে মন্তব্য করেছিলেন। শিক্ষকের মন্তব্যটি যথার্থ। কেননা অস্বাভাবিক বা অনিয়ন্ত্রিত হরমোন ক্ষরণ চলতে থাকলে দেহে বিভিন্ন জটিলতা তথা বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি হয়ে থাকে, যা কখনই মানুষের জন্য মঙ্গলজনক নয়।

শৈশবকালে পিটুইটারি গ্রন্থি নিঃসৃত STH অধিক ক্ষরিত হলে মানবদেহের দৈর্ঘ্য অতিরিক্ত বৃদ্ধি পেয়ে দৈত্যত্ব রোগ হয়। শিশুকালে পরিমিত পরিমাণে GH ক্ষরিত না হলে শিশুদের বৃদ্ধি ব্যাহত হয়ে বামনত্ব রোগ হয়। বয়স্ক অবস্থায় অতিরিক্ত GH এর ফলে মানুষের হাত ও মুখমণ্ডলের অস্থি অস্বাভাবিক বৃদ্ধি পেয়ে গরিলার মতো রূপ ধারণ করে। এ অবস্থার নাম গরিলাত্ব। বয়স্কদের থাইরক্সিন নিঃসরণ কম হলে চামড়া পুরু, খসখসে ও লোমহীন, গলার স্বর, মোটা, চোখমুখ ফোলাফোলা দেখায়। এ রোগকে মিক্সিডিমা বলে। শিশুদের থাইরক্সিন নিঃসরণ কম হলে বৃদ্ধি ব্যাহত হয়, জড় বুদ্ধি সম্পন্ন ও অলস প্রকৃতির হয়। এ রোগের নাম ক্রিটিনিজম। T_4 বা থাইরক্সিন কম নিঃসরণে থাইরয়েড গ্রন্থি অনেক বড় হয়ে ঘ্যাগ বা গয়টার সৃষ্টি হয়। ইনসুলিন হরমোনের নিঃসরণ কম হলে শর্করার পরিমাণ বেড়ে যায় ও মূত্রে শর্করা নির্গত হয়। এ রোগকে ডায়াবেটিস মেলিটাস বলে। প্যারাথরমোন কম ক্ষরণ হলে পেশির অস্থিরতা, খিঁচুনি দেখা দেয়। এ রোগের নাম টিটেনি। অ্যাড্রিনাল গ্রন্থি নিঃসৃত কর্টিসল হরমোন ক্ষরণ অনিয়ন্ত্রিত হলে মানুষের বিভিন্ন প্রদাহজনিত রোগ, যেমন— অ্যালার্জি, আর্থ্রাইটিস হয়।

সুতরাং উপরের সংক্ষিপ্ত আলোচনা শিক্ষকের মন্তব্যটিকে সঠিকভাবে মূল্যায়ন করে।

প্রশ্ন ▶ ১০ শিক্ষক ক্লাসে জীবকোষে রাসায়নিক বার্তাবাহী জৈব উপাদানের কথা বলেন যা মানব শরীরের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। তিনি এও বলেন এগুলো অনিয়ন্ত্রিত মাত্রায় ব্যবহৃত হলে নানা জটিল অবস্থা দেখা দিতে পারে। [য. বো. ২০১৭]

ক. করোটিক স্নায়ু কী? ১
খ. উপযোজন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের জৈব উপাদানের গুরুত্ব উল্লেখ করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত উক্তিটির যথাযথ বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

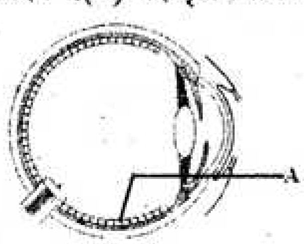
ক যেসব স্নায়ু মানুষের মস্তিষ্ক থেকে উৎপন্ন হয়ে করোটিকার বিভিন্ন ছিদ্র পথে দেহের বিভিন্ন অজ্ঞো বিস্তৃত হয় তাই হলো করোটিক স্নায়ু।

খ দর্শনীয় বস্তু ও লেন্সের মধ্যকার দূরত্বের পরিবর্তন না করে সিলিয়ারি বেশি ও সাসপেন্সরি লিগামেন্টের সংকোচন-প্রসারণের মাধ্যমে লেন্সের ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তন ঘটিয়ে যে কোন দূরত্বের অবস্থিত বস্তুকে সমান স্পষ্ট দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটে তাকে উপযোজন বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত জৈব উপাদানটি হলো হরমোন। ইহা জীবকোষে রাসায়নিক বার্তা বহন করে এবং বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কাজ সম্পাদন করে। এর অনুপস্থিতে শরীরের স্বাভাবিক কাজকর্ম ব্যাহত হতে পারে। তাই এর গুরুত্ব অপরিসীম। নিচে বিভিন্ন হরমোন দ্বারা সম্পাদিত শারীরবৃত্তীয় কাজ উল্লেখ করা হলো—
কিছু কিছু হরমোন পরিপাক ক্রিয়ার সাথে সংশ্লিষ্ট এনজাইমগুলোর ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে এবং ভিলাইকে সবল করে শোষণ ক্ষমতা বাড়ায়। থাইরক্সিন, ইনসুলিন, গ্লুকাগন ইত্যাদি হরমোন শর্করা বিপাকে সাহায্য করে। অ্যাড্রেনাল কর্টেক্স থেকে ক্ষরিত অ্যালডোস্টেরন Na^+, K^+ আয়নের সমতা রক্ষা করে। স্টেরয়েডধর্মী হরমোনগুলো প্রোটিন সংশ্লেষণে, গ্রোথ হরমোন ফ্যাটকে ভেজ্গে শক্তি উৎপাদনে প্রভাব ফেলে। ADH হরমোন পানি শোষণ ও পানি সাম্যতা বজায় রাখে। বৃক্ক থেকে ক্ষরিত এরিথ্রোপোয়েটিন হরমোন লোহিত রক্তকণিকার উৎপাদন নিয়ন্ত্রণ করে। স্নায়ুবিক উত্তেজনা প্রেরণে অ্যাড্রেনালিন হরমোন ভূমিকা রাখে। জনন কোষ তৈরি, পরিণতি, যৌন মিলন, গর্ভাবস্থা, স্তনগ্রন্থির বৃদ্ধি, দুগ্ধ ক্ষরণ, সন্তান প্রসব ইত্যাদি শারীরবৃত্তীয় কাজের ওপরও হরমোন প্রভাব রয়েছে।
উপরেল্লিখিত বিবরণ থেকে বোঝা যায় যে, হরমোন মানবদেহে স্বাভাবিক কার্যাবলি পালনে বিশেষ ভূমিকা পালন করে। তাই এটি একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক উপাদান।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিক্ষক যে জৈব রাসায়নিক উপাদানের কথা বলেছে তা হলো হরমোন।
উত্তরের বাকি অংশ ৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১১



[য. বো. ২০১৩]

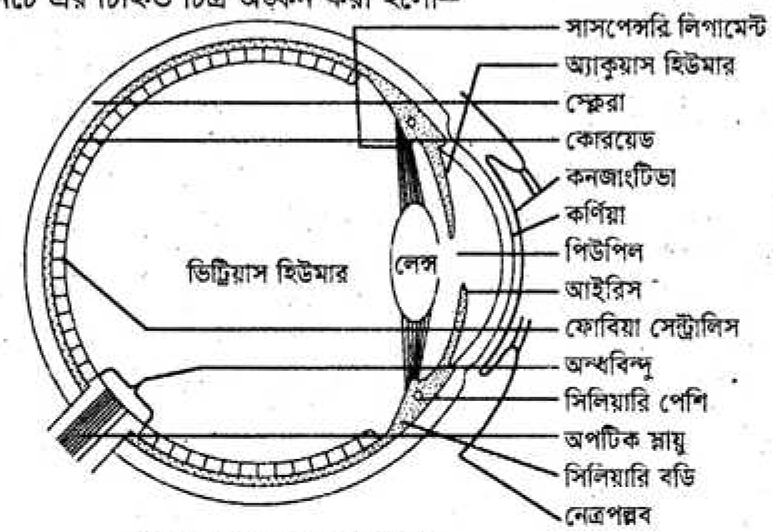
ক. ওমাটিডিয়াম কী? ১
খ. উপযোজন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্রটি খাতায় অংকন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অংশটি কিভাবে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে — বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পুঞ্জাক্ষির ষড়ভূজাকৃতির দর্শন একককের নাম ওমাটিডিয়াম।

খ দর্শনীয় বস্তু ও চোখের মধ্যবর্তী দূরত্ব অপরিবর্তিত রেখে বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটে তাকে উপযোজন বলে। মানুষ দুচোখকে একই বস্তুতে কেন্দ্রীভূত করে, লেন্সের বক্রতার পরিবর্তন করে এবং পিউপিলের সঙ্কোচন প্রসারণ ঘটিয়ে উপযোজন সম্পন্ন করে। চোখের আইরিস, সিলিয়ারী পেশি, সাসপেন্সরি লিগামেন্ট ও লেন্স সক্রিয়ভাবে উপযোজনে অংশগ্রহণ করে।

গ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো মানুষের চোখের লম্বচ্ছেদ। নিচে এর চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো—



চিত্র : মানুষের চোখের লম্বচ্ছেদ

ঘ উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অংশটি হলো রেটিনা। চোখের এ অংশে প্রতিবিম্ব সৃষ্টির ফলে আমরা দেখতে পাই। রেটিনার প্রতিবিম্ব সৃষ্টি কৌশল নিয়ে নিচে আলোচনা করা হলো :
চোখ খোলা থাকা অবস্থায় বস্তু থেকে আগত আলোক রশ্মি প্রথমে কর্ণিয়ায় পতিত হয়। এরপর অ্যাকুয়াস হিউমার, লেন্স ও ভিট্রিয়াস হিউমারের মধ্য দিয়ে প্রতিসরিত হয়ে আলোক রশ্মি রেটিনায় পতিত হয়। আলোক রশ্মির তীব্রতা অনুযায়ী পিউপিল ছোট-বড় হয় এবং বস্তুর দূরত্ব অনুযায়ী লেন্সের বক্রতার পরিবর্তন ঘটে। আপতিত আলোক রশ্মি লেন্সের মধ্য দিয়ে প্রতিসৃত হওয়ার সময় অভিসারী রশ্মিরূপে রেটিনায় প্রতিফলিত হয়। ফলে রেটিনায় বস্তুর একটি ছোট ও উল্টা প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। রেটিনার আলোক সংবেদী কোষসমূহ (রড ও কোণ) আলোক রশ্মির প্রভাবে উদ্দীপিত হয় এবং এ উদ্দীপনা অপটিক স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের দৃষ্টি কেন্দ্রে পৌঁছায়। মস্তিষ্কের কার্যকারিতায় অজ্ঞাত উপায়ে বস্তুর উল্টা প্রতিবিম্ব সোজা হয়ে যায়, ফলে আমরা বস্তুটিকে সোজা দেখতে পাই। এভাবে উদ্দীপকের A অংশে অর্থাৎ রেটিনায় প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ▶ ১২ মানুষের মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাসের নিচে মটর দানার মতো একটি গ্রন্থি এবং শ্বাসনালির উভয়পাশে প্রজাপতি আকৃতির এক জোড়া গ্রন্থি আছে যা থেকে ক্ষরিত রস শারীরবৃত্তীয় কাজের সমন্বয় করে। [য. বো. ২০১৩]

ক. সাইন্যাপ্স কী? ১
খ. টেনডন ও লিগামেন্ট বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত গ্রন্থিসমূহ মানুষের উচ্চতা নির্ধারণে ভূমিকা রাখে — ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম গ্রন্থিটি কিভাবে দ্বিতীয় গ্রন্থিটির কাজকে নিয়ন্ত্রণ করে — ব্যাখ্যা করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরপর দুটি নিউরনের সংযোগ স্থল হলো সাইন্যাপস।

খ পেশি অস্থির সাথে যে অংশ দিয়ে সংযুক্ত থাকে তাই হলো টেনডন। অর্থাৎ অস্থি ও পেশির বন্ধন সংঘটিত হয় টেনডন এর মাধ্যমে। অপরদিকে লিগামেন্ট হলো এমন এক ধরনের তন্তু যা অস্থিসমূহের মধ্য সংযোগ ঘটাতে অথবা তরুণাস্থি সমূহের মধ্য সংযোগ ঘটাতে কাজ করে। অর্থাৎ লিগামেন্ট এর মাধ্যমে অস্থি ও তরুণাস্থিসমূহ পরস্পরের সাথে সংযুক্ত থাকে।

গ উদ্দীপকে আলোচিত প্রথম গ্রন্থিটি হলো পিটুইটারি। পিটুইটারির অগ্রলোব হতে মানুষের বৃদ্ধি হরমোন (GH) সাধারণভাবে সোমাটোট্রপিন নামে পরিচিত হরমোনটি বের হয়। মানবদেহের বৃদ্ধির সজ্গে জড়িত এ হরমোন শরীরে স্বাভাবিকভাবেই উৎপন্ন হয়। এ হরমোন তরুণাস্থি কোষে সজীবতা অক্ষুন্ন রাখে এবং সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটিয়ে তরুণাস্থির দৈর্ঘ্য বাড়ায় ফলে এতে ক্যালসিয়ামের অনুপ্রবেশ ঘটে। তাছাড়া, দেহের কোষ বিভাজন ঘটিয়ে মাংসপেশি ও অন্যান্য অভ্যন্তরীণ অজ্গে স্বাভাবিক বৃদ্ধিতে সাহায্য করে। এ হরমোন পেশিকলার উপর সরাসরি কাজ করে। শৈশবে এর ক্ষরণ কম হলে বামনদশা এবং বেশি হলে দানবদশা দেখা দেয়। প্রাপ্ত বয়স্কে এর অতিরিক্ত ক্ষরণ হলে মানুষ গরিলাদশা প্রাপ্ত হয়। অর্থাৎ পিটুইটারির অগ্রলোব হতে নিঃসৃত গ্রোথ হরমোনই মানুষের দৈহিক বৃদ্ধিতে প্রধান ভূমিকা পালন করে।

ঘ উদ্দীপকে আলোচিত দ্বিতীয় গ্রন্থিটি হলো থাইরয়েড গ্রন্থি। উদ্দীপকের প্রথম গ্রন্থি অর্থাৎ পিটুইটারি গ্রন্থির অগ্রলোব হতে এক ধরনের হরমোন বের হয় যা থাইরয়েড গ্রন্থির কাজকে নিয়ন্ত্রণ করে। অন্যভাবে বলা যেতে পারে থাইরয়েড গ্রন্থি কখন কাজ শুরু ও শেষ করবে তার নির্দেশনা দেয় পিটুইটারি গ্রন্থির অগ্র লোব হতে নিঃসৃত থাইরয়েড উদ্দীপক হরমোন। উক্ত হরমোনটি যখন নিঃসৃত হয় তখন তা থাইরয়েড গ্রন্থি হতে থাইরক্সিন হরমোন সহ আরও দুটি হরমোন তৈরির জন্য উদ্দীপনা যোগায়। থাইরয়েড গ্রন্থি হতে নিঃসৃত হরমোন সমূহ মৌলিক বিপাক হারকে উদ্দীপ্ত করে; হৃৎস্পন্দন হার, প্রোটিন সংশ্লেষণ ও প্রোটিন বিনাশ, গ্লুকোজ সংশ্লেষণ প্রগতির হার বৃদ্ধি করে। তাছাড়াও প্রোটিন সংশ্লেষণে ও এ হরমোন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অন্যদিকে রক্তে ক্যালসিয়াম এর মাত্রা কমিয়ে রক্তকে স্বাভাবিক রাখতে থাইরয়েড গ্রন্থি প্রত্যক্ষ ভূমিকা পালন করে। তাই পরিশেষে এ কথা বলা যায় যে মানবদেহে গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক কার্য সম্পাদন করে থাইরয়েড হতে নিঃসৃত হরমোন সমূহ এবং উক্ত থাইরয়েড গ্রন্থির নিঃসরণ ক্ষমতা নিয়ন্ত্রিত হয় পিটুইটারি গ্রন্থির থাইরয়েড উদ্দীপক হরমোনের মাধ্যমে।

প্রশ্ন ▶ ১৩ মানুষের মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ হতে জোড়ায় জোড়ায় স্নায়ু উৎপত্তি লাভ করে করোটিকা ভেদ করে দেহের বিভিন্ন অঙ্গে বিস্তার লাভ করেছে। *[ব. বো. ২০১৭]*

ক. হরমোন কী? ১
খ. "দ্বিনেত্র দৃষ্টি" বলিতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত স্নায়ুগুলোর উৎপত্তি ও প্রকৃতি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত স্নায়ুগুলোর মধ্যে কতিপয় স্নায়ুর কার্যকারিতা ছাড়া সংবেদী অঙ্গগুলোর উপযুক্ত প্রতিবেদন অসম্ভব-বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হরমোন হলো এক ধরনের জৈব রাসায়নিক আমিষ জাতীয় পদার্থ যা অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হতে অতি অল্প মাত্রায় ক্ষরিত হয়ে প্রধানত রক্ত বা কলারস দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কার্যবিধি পরোক্ষভাবে প্রভাবিত করে।

খ কোনো দৃশ্যযোগ্য বস্তুকে একই সাথে দুচোখের সাহায্যে এককভাবে দেখার প্রক্রিয়াকে দ্বিনেত্র দৃষ্টি বলে। কোনো বস্তু থেকে প্রতিফলিত আলোকরশ্মি রেটিনায় পতিত হলে যে স্নায়ু উদ্দীপনার সৃষ্টি করে তা স্বতঃস্ফুর্তভাবে মস্তিষ্কের দৃষ্টিকেন্দ্রে একটি মাত্র প্রতিবিম্বে একত্রীভূত হয়। ফলে মানুষ দুচোখে একটি বস্তুকে এককভাবে দেখে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত স্নায়ুগুলো হলো করোটিক স্নায়ু। নিম্নে করোটিক স্নায়ুগুলোর উৎপত্তি ও প্রকৃতি দেওয়া হল–

ক্রমিক সংখ্যা	স্নায়ুর নাম	উৎপত্তি	প্রকৃতি
I	অলফ্যাক্টরি	অগ্রমস্তিষ্কের অঙ্কদেশ	সংবেদী
II	অপটিক	অগ্রমস্তিষ্কের অঙ্কদেশ	সংবেদী
III	অকুলোমোটর	মধ্যমস্তিষ্কের অঙ্কদেশ	চেষ্টীয়
IV	ট্রকলিয়ার	মধ্যমস্তিষ্কের পৃষ্ঠ-পার্শ্বদেশ	চেষ্টীয়
V	ট্রাইজেমিনাল	মেডুলা অবলংগাটার অগ্র-পার্শ্বদেশ	মিশ্র
VI	অ্যাবডুসেন্স	মেডুলা অবলংগাটার অঙ্কদেশ	চেষ্টীয়
VII	ফ্যাসিয়াল	মেডুলা অবলংগাটার পার্শ্বদেশ	মিশ্র
VIII	অডিটরি (অ্যাকাউস্টিক)	মেডুলা অবলংগাটার পার্শ্বদেশ	সংবেদী
IX	গ্লসোফ্যারিঞ্জিয়াল	মেডুলা অবলংগাটার পার্শ্বদেশ	মিশ্র
X	ভেগাস (নিউমোগ্যাস্ট্রিক)	মেডুলা অবলংগাটার পার্শ্বদেশ	মিশ্র
XI	স্পাইনাল অ্যাক্সেসরি	মেডুলা অবলংগাটার পার্শ্বদেশ	চেষ্টীয়
XII	হাইপোগ্লোসাল	মেডুলা অবলংগটার অঙ্কদেশ	চেষ্টীয়

ঘ মানবদেহের গুরুত্বপূর্ণ সংবেদী অঙ্গগুলো হলো চোখ, কান ও নাক। এগুলো মানবদেহের সংবেদনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এসব অঙ্গের কার্যক্রম কতিপয় করোটিক স্নায়ু কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত হয়। যেমন চোখ, কান ও নাক এর কার্যক্রম যথাক্রমে অপটিক, অডিটরি ও অলফ্যাক্টরী স্নায়ু দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। কোন কারণে এসব স্নায়ু ক্ষতিগ্রস্ত হলে এসব অঙ্গের কার্যক্রম ব্যাহত হয়। উদাহরণস্বরূপ, চোখের পাতা যখন খোলা থাকে তখন বস্তু থেকে আগত আলোকরশ্মি ক্রমান্বয়ে কর্ণিয়া, অ্যাকুয়াস হিউমার, পিউপিল, লেন্স ও ভিট্রিয়াস হিউমার এর মধ্য দিয়ে এসে রেটিনায় পড়ে এবং রেটিনার উপর বস্তুটির সংক্ষিপ্ত ও উল্টা প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। রেটিনার আলোকসংবেদী রড ও কোণ কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে অপটিক স্নায়ুর মাধ্যমে এ আলোক অনুভূতি মস্তিষ্কের দৃষ্টিকেন্দ্রে পৌছে যায়। মস্তিষ্কে সবশেষে বস্তুটির সোজা প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয় এবং মানুষ বস্তুটিকে সোজা দেখতে পায়। কোন কারণে এই অপটিক স্নায়ু ক্ষতিগ্রস্ত হলে এই আলোক অনুভূতি রেটিনা থেকে মস্তিষ্কে বাহিত হবে না। ফলে মানুষ দেখতেও পারবে না। তাই অপটিক স্নায়ু ছাড়া চোখের উপযুক্ত প্রতিবেদন অসম্ভব। তেমনিভাবে কান দ্বারা সংগ্রহীত শব্দ বহিঃকর্ণ, মধ্যকর্ণ হয়ে অন্তঃকর্ণে পৌছায়। অন্তঃকর্ণের অর্গান অব কর্টি-র সংবেদী রোম কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। এই আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণকেন্দ্রে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়। কোনভাবে অডিটরি স্নায়ু ক্ষতিগ্রস্ত হলে মানুষ শুনতে পাবে না এবং কান দ্বারা উপযুক্ত প্রতিবেদন তৈরি অসম্ভব হয়ে পড়বে। তেমনি অলফ্যাক্টরি স্নায়ু ক্ষতিগ্রস্ত হলে নাক দ্বারা প্রতিবেদন সঠিকভাবে সংগৃহীত হবে না।
উপরোল্লিখিত পর্যালোচনার মাধ্যমে এটি স্পষ্ট এই প্রতীয়মান হয় যে, সংবেদী অঙ্গগুলোর সাথে সম্পর্কিত স্নায়ুগুলো কার্যকারিতা হারালে সঠিকভাবে উদ্দীপনা গ্রহণ ও উপযুক্ত প্রতিবেদন তৈরি অসম্ভব হয়ে পড়ে।

প্রশ্ন ▶ ১৪ সোনিয়া একজন অন্ধ ব্যক্তিকে ভিক্ষা করতে দেখে বিস্মিত হলো। সে তার বাবাকে বলল, "একজন অন্ধ ব্যক্তি কীভাবে হাঁটতে পারে।" বাবা বলল, "তার দর্শন অঙ্গ নষ্ট হয়ে গেলেও শ্রবণ অঙ্গ কার্যকর রয়েছে।" *[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]*

ক. অন্ধবিন্দু কী? ১
খ. নিউরোট্রান্সমিটার বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম অঙ্গের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় অঙ্গের কাজ করার প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অক্ষিগোলকের যে বিন্দুতে অ্যাক্সনগুলো মিলিত হয়ে অপটিক স্নায়ু গঠন করে সেই স্থানই হলো অন্ধবিন্দু।

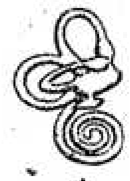
খ নিউরোট্রান্সমিটার হলো এক ধরনের রাসায়নিক উপাদান যা নিউরণের শেষ প্রান্ত থেকে নির্গত হয়ে বিভিন্ন স্নায়ু উদ্দীপনা এসে উদ্দীপ্ত করলে, পরবর্তীতে ইহা ব্যাপন প্রক্রিয়ার সিন্যাপসিসের মাধ্যমে বাহিত হয়ে স্নায়ু উদ্দীপনা অপর স্নায়ুকোষ, পেশিতন্তু বা অন্যান্য গঠনে পরিবহন করে নিয়ে যায়।

গ উদ্দীপকের প্রথম অঙ্গটি হলো চোখ। নিম্নে চোখের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো-
১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় অঙ্গটি হলো মানুষের শ্রবণ অঙ্গ কান। এই অঙ্গটি একাধারে শ্রবণ ও দেহের ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণ করে। নিম্নে এর কাজ ব্যাখ্যা করা হলো-
মানুষের কানের তিনটি অংশ যথা- বহিঃকর্ণ, মধ্যকর্ণ ও অন্তঃকর্ণ। শ্রবণের অংশ হিসেবে শব্দ প্রথমে বহিঃকর্ণের পিনার বহিঃ অডিটরিমিটাসে প্রবেশ করে টিমপেনিক পর্দাকে আঘাত করলে তা কেঁপে ওঠে। কাঁপনে মধ্যকর্ণের অস্থিসমূহ আন্দোলিত হয়। যার ফলে প্রথমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও পরে অন্তঃকর্ণের ককলিয়ার পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি হয়। পেরিলিম্ফে কাঁপন হলে ককলিয়ার অর্গান অব কর্টির সংবেদী রোম কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। আর এর ফলে শব্দ শোনা যায়। আবার ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণের অংশ হিসেবে অন্তঃকর্ণের ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাস কাজ করে। এক্ষেত্রে ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাসের নানা জায়গায় অবস্থিত সংবেদী কোষগুচ্ছ সংবেদী রোমের মাধ্যমে মাথার তল হেলে পড়ার অনুভূতি মস্তিষ্কে পৌছায়। ফলে মানুষ দেহের আপেক্ষিক অবস্থান বুঝতে পারে। তখন

মস্তিষ্কের নির্দেশে প্রয়োজনীয় পেশির সংকোচনে মাথা আবার স্বাভাবিক অবস্থানে ফিরে আসে। এর ফলে দেহের ভারসাম্য রক্ষিত হয়। এভাবে ভারসাম্য রক্ষিত হয় বলে মানুষ সঠিকভাবে তাল বজায় রেখে নিয়মতান্ত্রিকভাবে হাঁটা চলা করতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ১৫



A

দেহের ভারসাম্য

B

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

ক. ফোবিয়া সেন্ট্রালিস কী? ১
খ. বয়ঃসন্ধি বলতে কী বুঝায়? ২
গ. 'A' এর গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. 'A' এর কর্মকৌশল 'B' এর চাবি-কাঠি–বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অন্ধবিন্দুর কাছাকাছি রেটিনার যে অংশে প্রচুর কোনকোষ থাকার জন্য অতিরিক্ত আলোক সংবেদী হয় তাই ফোবিয়া সেন্ট্রালিস।

খ গৌণ যৌন বৈশিষ্ট্যের উদ্ভবসহ জননাজের সক্রিয় পরিস্ফুটনকালকে বয়ঃসন্ধি বলে। একালটি সাধারণত পুরুষে ১৩-১৫ বছরের মধ্যে এবং নারীতে ১২-১৩ বছরের মধ্যে আবির্ভূত হয়।

গ উদ্দীপকের চিত্রে A হলো মানুষের অন্তঃকর্ণ। কানের সবচেয়ে ভিতরের অংশের নাম অন্তকর্ণ। নিম্নে অন্তঃকর্ণের বর্ণনা দেয়া হলো—
অন্তঃকর্ণের গঠনকে মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ বলে। এটি দুটি প্রকোষ্ঠ নিয়ে গঠিত। যথা–ইউট্রিকুলাস, স্যাকুলাস। ইউট্রিকুলাস হলো অন্তঃকর্ণের উপরের দিকের গোল প্রকোষ্ঠ। ইউট্রিকুলাসের সাথে দুটি উলম্ব ও একটি অনুভূমিকভাবে অবস্থিত মোট তিনটি অর্ধবৃত্তাকার নালি থাকে। নালির প্রান্ত স্ফীত হয়ে অ্যাম্পুলা গঠন করে। যার মধ্যে সংবেদী কোষ ও রোম থাকে। রোমগুলো চুনময় ওটোলিথ দানা সম্বলিত জেলির মতো ক্যাপলায় আবৃত থাকে। অন্যদিকে, স্যাকুলাস অন্তঃকর্ণের নিচের দিকের প্রকোষ্ঠ যা অজ্ঞীয় থেকে প্রলম্বিত এবং শামুকের খোলকের মতো প্যাঁচানো একটি নালিকার সৃষ্টি করেছে। এর নাম ককলিয়া। এটি তিন প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট। উপরে স্ক্যালা টিমপেনি। স্ক্যালা মিডিয়ার উপরে রেসনার ঝিল্লি এবং নিচে বেসিলার ঝিল্লি দ্বারা আবদ্ধ। বেসিলার ঝিল্লির উপরে কিছু এপিথেলিয়াল কোষ রূপান্তরিত হয়ে অর্গান অব কর্টি গঠন করে। যা শ্রবণ অজ্ঞা হিসেবে কাজ করে।

ঘ উদ্দীপকের A অর্থাৎ মানুষের অন্তঃকর্ণের কর্মকৌশল দ্বারা B অর্থাৎ মানুষের দেহের ভারসাম্য রক্ষিত হয়।
ভারসাম্য রক্ষাকারী অজ্ঞা হিসেবে মানুষের অন্তঃকর্ণের ইউট্রিকুলাসের অর্ধবৃত্তাকার নালিসমূহ, ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাস ভারসাম্য সংবেদি অজ্ঞা গঠন করে। ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাসে স্যাকুলা নামক কতগুলো কোষগুচ্ছ থাকে। স্যাকুলাতে সংবেদি রোম এবং ওটোলিথ নামক ক্যালসিয়াম কার্বনেট গঠিত চুনময় দানা থাকে। যদি মাথা একদিকে কাত হয়ে যায়, তবে অটোলিথসমূহ স্যাকুলার রোমগুলোকে উত্তেজিত করে। তাছাড়া ওটোলিথ এন্ডোলিম্ফ অর্ধবৃত্তাকার নালি তিনটিতেও প্রবেশ করে এবং তাদেরকে উত্তেজিত করে। ফলে রোমগুলো ঐ বিশেষ দিকে বেঁকে যায়। ফলে এক প্রকার উদ্দীপনার সৃষ্ট হয় যা যথাক্রমে ভেস্টিবুলার স্নায়ু ও অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে পৌছায়। তখন মস্তিষ্কের নির্দেশ প্রয়োজনীয় পেশির সংকোচনের দ্বারা দেহ আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরে আসে। এভাবে কান দ্বারা দেহের ভারসাম্য রক্ষা হয়।
কাজেই, মানুষের অন্তঃকর্ণের অন্তগঠনের কার্যক্রমই দেহের ভারসাম্য রক্ষার চাবিকাঠি হিসেবে কাজ করে।

প্রশ্ন ▶ ১৬

মেডুলা অবলংগাটা	নিঃশ্বাস ও প্রশ্বাস
P	Q

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. SAN কী? ১
খ. করোনারি সংবহন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. P ও Q এর মধ্যে সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. Q সংশ্লিষ্ট কার্যক্রমের বর্ণনা দাও। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

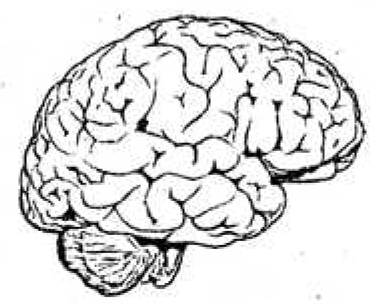
ক SAN হলো Sino-Atrial Node যা হৃৎপিন্ডের স্পন্দনে স্নায়ু উদ্দীপনা যোগায়।

খ হৃৎপিন্ডের হৃৎপেশিতে রক্ত সঞ্চালনকারী সংবহনকে করোনারি সংবহন বলে। সিস্টেমিক ধমনির গোড়া হতে সৃষ্ট করোনারি ধমনির মাধ্যমে হৃৎপিন্ডের প্রাচীরে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত সংবাহিত হয়। হৃৎপিন্ডের প্রাচীর হতে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত করোনারি শিরার মাধ্যমে হৃৎপিন্ডের ডান অ্যাট্রিয়ামে প্রবেশ করে। এভাবেই করোনারি রক্ত সংবহন সম্পন্ন হয়।

গ উদ্দীপকের P হলো মানব মস্তিষ্কের পশ্চাৎ মস্তিষ্কের একটি অংশ মেডুলা অবলংগাটা। এ অংশ থেকেই মানুষের শ্বসন অর্থাৎ Q কার্যক্রম নিয়ন্ত্রিত হয়। মেডুলার পাশে অবস্থিত স্নায়ুকেন্দ্রদ্বয় প্রশ্বাসকেন্দ্র ও নিঃশ্বাসকেন্দ্র নামে পরিচিত। এসব শ্বাসকেন্দ্র শ্বসন সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন অজ্ঞোর সাথে স্নায়ুজালক দ্বারা যুক্ত থাকে। এছাড়া স্নায়ুকেন্দ্রগুলো রক্তে CO_2 ও H^+ আয়নের মাত্রার প্রতি বিশেষ সংবেদনশীলতা প্রদর্শন করে। স্নায়ুকেন্দ্রগুলোর মধ্যে প্রশ্বাসকেন্দ্র ও নিঃশ্বাসকেন্দ্রের ক্রিয়া বিপরীতমুখী। এদের একটি উদ্দীপিত হলে অপরটি অবদমিত হয়ে পড়ে। আর এ কারণেই ছন্দোময় প্রশ্বাস-নিঃশ্বাস ক্রিয়া সংঘটিত হয়। রক্তে CO_2 এর উপস্থিতিতে অ্যানিউস্টিক কেন্দ্র উদ্দীপিত হয়। এ উদ্দীপনা প্রশ্বাসকেন্দ্রের মাধ্যমে ডায়াফ্রাম ইন্টারকোস্টাল পেশিতে পৌছায় এবং তাৎক্ষণিক প্রশ্বাস ক্রিয়া শুরু হয়। একই সময়ে স্নায়ু উদ্দীপনা প্রশ্বাস কেন্দ্র হতে নিউমোট্যাকসিক কেন্দ্রেও প্রেরিত হয়। নিউমোট্যাকসিক কোষের স্নায়ু উদ্দীপনা এবং ভেগাস স্নায়ুর মাধ্যমে ফুসফুসে বায়ুস্ফীতির উদ্দীপনা অ্যানিউসটিক কেন্দ্রে পৌছালে উহা প্রশমিত হয়ে পড়ে। এর ফলে প্রশ্বাসকেন্দ্রে স্নায়ু উদ্দীপনা প্রেরণ বন্ধ হয় এবং প্রশ্বাস ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায়। একই সময়ে নিউমোট্যাকসিক কেন্দ্র হতে স্নায়ু উদ্দীপনা নিঃশ্বাস কেন্দ্রেও পৌছায়, ফলে নিঃশ্বাস ক্রিয়া শুরু হয়। এভাবে নিউমোট্যাকসিক কেন্দ্র হতে একই সাথে স্নায়ু উদ্দীপনা প্রশ্বাসকেন্দ্রে ও নিঃশ্বাসকেন্দ্রে পৌঁছানোতে একই সময়ে প্রশ্বাস ক্রিয়া বন্ধ হয় এবং নিঃশ্বাস ক্রিয়া শুরু হয়। নিঃশ্বাস ক্রিয়া চলাকালে ফুসফুস সজ্কোচনজনিত কোন উদ্দীপনা অ্যানিউস্টিক কেন্দ্রে পৌছায় না বলে এর অবদমন ক্রিয়া অপসৃত হয় এবং অ্যানিউস্টিক কেন্দ্র পুনরায় উদ্দীপিত হয়ে স্নায়ু উদ্দীপনা প্রশ্বাস কেন্দ্রে প্রেরণ করে। ফলে পুনরায় প্রশ্বাস ক্রিয়া শুরু হয়। আর এভাবে পর্যায়ক্রমিক পুনরাবৃত্তির মাধ্যমে শ্বাসক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের Q সংশ্লিষ্ট শ্বাস-প্রশ্বাস কার্যক্রমে প্রধান ভূমিকা রাখে ফুসফুস। এক্ষেত্রে মধ্যচ্ছদা ও সংশ্লিষ্ট পেশিসমূহ সংকোচিত প্রসারিত হয়ে আলোচ্য কার্যক্রমকে সচল রাখে। শ্বাস গ্রহণের সময় ফুসফুস আয়তনে বৃদ্ধি পায়। ফলে আন্তঃফুসফুসীয় চাপ কমে যায়, যার ফলে বাইরের পরিবেশ থেকে O_2 যুক্ত বাতাস ফুসফুসে প্রবেশ করে। ফুসফুসের অ্যালভিওলাসসমূহ রক্তজালক দ্বারা বেষ্টিত থাকে। ধমনীর রক্তে O_2 এর চাপ কম থাকে কিন্তু অ্যালভিলাসে O_2 এর চাপ বেশি থাকে। চাপের পার্থক্যের কারণে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় O_2 অ্যালভিওলাস হতে কৈশিকনালির রক্তে প্রবেশ করে। আবার শ্বাস ত্যাগের ক্ষেত্রে ফুসফুসের আয়তন হ্রাস পায় এবং এর অভ্যন্তরীণ চাপ বায়ুমন্ডলের চাপ অপেক্ষা বেড়ে যায়। ফলে ফুসফুস হতে বায়ু সহজে বাইরে নির্গত হয়। এ ক্ষেত্রে শিরার রক্তে CO_2 এর ঘনত্ব অ্যাভিওলাসের CO_2 অপেক্ষা বেশি থাকে। তাই এক্ষেত্রেও ব্যাপন প্রক্রিয়ায় CO_2 শিরার রক্ত হতে অ্যালভিওলাসে প্রবেশ করে এবং পরে নাসা পথে ফুসফুস হতে বাইরে নির্গত হয়। এভাবেই ফুসফুসে গ্যাসীয় বিনিময় হয়ে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ১৭



[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক. হরমোন কী? ১
খ. সেনসরি নার্ভ কী? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. "উদ্দীপকের অংশটি ব্যতীত দেহ সচল থাকবে না।" ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের সবচেয়ে বড় অংশটির বিবরণ দাও। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি নিঃসৃত জৈব রাসায়নিক পদার্থ হলো হরমোন।

খ যে সকল স্নায়ু দেহের প্রান্তীয় অঙ্গাদি বা সংবেদী অঙ্গ থেকে স্নায়ু উদ্দীপনা বহন করে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে নিয়ে যায় তাদেরকে সংবেদী স্নায়ু বা সেনসরি নার্ভ বলে। যেমন–অলফ্যাক্টরি নামক সেনসরি নার্ভ নাসিকার মিউকাস ঝিল্লি থেকে ঘ্রাণ অনুভূতি মস্তিষ্কে পৌঁছায়।

গ উদ্দীপকের অংশটি হলো মানব মস্তিষ্ক। কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের মূল অংশ হিসেবে মস্তিষ্ক কাজ করে। দেহের সমস্ত অঙ্গের কার্যকলাপ প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে মস্তিষ্ক নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। নিচে মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশের কাজ উল্লেখ করা হলো:

i. অগ্রমস্তিষ্কের সেরেব্রাম সংবেদী অঙ্গ থেকে আসা অনুভূতি গ্রহণ ও বিশ্লেষণ করে। চিন্তা বুদ্ধি, ইচ্ছাশক্তি, উদ্ভাবনী শক্তি প্রভৃতি উন্নত মানসিক বোধ নিয়ন্ত্রণ করে। বিভিন্ন সহজাত প্রবৃত্তির নিয়ন্ত্রক হিসেবে কাজ করে। বাকশক্তিকে নিয়ন্ত্রণ করে এবং দেহের সব ঐচ্ছিক পেশির কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে।

ii. অগ্রমস্তিষ্কের থ্যালামাস অংশ সংজ্ঞাসহ স্নায়ুর রিলে স্টেশন হিসেবে কাজ করে। চাপ, স্পর্শ, যন্ত্রনা প্রভৃতি স্থূল অনুভূতির কেন্দ্র, আবেগের কেন্দ্র ও অভ্যন্তরীণ অঙ্গের নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্র হিসেবে কাজ করে।

iii. অগ্রমস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাস অংশ স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্রের কেন্দ্র হিসেবে কাজ করে। দেহতাপ নিয়ন্ত্রণ করে। ক্ষুধা, তৃষ্ণা, ঘাম, ঘুম, রাগ, পীড়ন, ভাললাগা, ঘৃণা, উদ্বেগ প্রভৃতির কেন্দ্র হিসেবে কাজ।

iv. মধ্যমস্তিষ্ক দর্শন ও শ্রবণ তথ্যের সমন্বয় ঘটায় এবং প্রতিবেদন তৈরি করে।

v. পশ্চাৎ মস্তিষ্কের সেরেবেলাম অংশ ঐচ্ছিক পেশির পেশিটান নিয়ন্ত্রণ করে এবং আমাদের চালাফেরাকে নিয়ন্ত্রণ করে। দেহের ভারসাম্য ও দেহভঙ্গি বজায় রাখে।

vi. পশ্চাৎমস্তিষ্কের মেডুলা অবলংগাটা অংশ হৃৎস্পন্দন, শ্বসন, গলাধঃকরণ, কাশি, রক্তবাহিকার সংকোচন, লালা ক্ষরণ প্রভৃতির স্বয়ংক্রিয় নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্র হিসেবে কাজ করে।

vii. পশ্চাৎ মস্তিষ্কের পনস অংশ রিলে স্টেশন হিসেবে কাজ করে এবং দেহের দুপাশের পেশির কর্মকান্ড সমন্বয় করে। স্বাভাবিক শ্বাসক্রিয়ার হার নিয়ন্ত্রণ করে। এখানে থেকে সৃষ্ট ৫–৮ম করোটিক স্নায়ু দেহের নানাবিধ কাজ সম্পন্ন করে।

কাজেই উদ্দীপকে উপাস্থাপিত মস্তিষ্ক ব্যতীত আলোচ্য কর্মকান্ডগুলো সম্পন্ন হবে না। ফলে দেহ নিয়ন্ত্রণহীন ও অচল হয়ে পরবে।

ঘ উদ্দীপকে উপস্থাপিত মানব মস্তিষ্কের সবচেয়ে বড় অংশ হলো অগ্রমস্তিষ্কের সেরেব্রাম অংশ। মস্তিষ্কের ওজনের ৮০% ই হচ্ছে সেরেব্রাম।

দুটি বড় কুন্ডলি পাকানো ও খাঁজ বিশিষ্ট খন্ড নিয়ে সেরেব্রাম গঠিত। খন্ডদুটিকে সেরেব্রাল হেমিস্ফিয়ার বলে। সেরেব্রাম মস্তিষ্কের অন্যান্য অংশকে আবৃত করে রাখে। খন্ড দুটি ভেতরের দিকে কর্পাস ক্যালোসাম নামক চওড়া স্নায়ুগুচ্ছ দিয়ে যুক্ত। পৃষ্ঠতল নানা স্থানে ভাঁজ হয়ে উঁচু নিচু অবস্থায় থাকে। উঁচু জায়গাকে জাইরাস ও নিচু জায়গাকে ফিসার বলে। তিনটি প্রশস্ত ফিসার এর মাধ্যমে প্রতিটি সেরেব্রাল হেমিস্ফিয়ার পাঁচটি খন্ডে বিভক্ত হয়, যথা–ফ্রন্টাল লোব, প্যারাইটাল লোব, অক্সিপিটাল লোব, টেম্পোরাল লোব এবং লিম্বিক লোব। সেরেব্রামের বহিঃস্তর গ্রে ম্যাটার এবং নিচের অন্তঃস্তর হোয়াইট ম্যাটার এ গঠিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৮ কিছু জৈবরাসায়নিক নিয়ন্ত্রক প্রাণীর দেহের নির্দিষ্ট কিছু কোষ, গ্রন্থি, টিস্যু থেকে উৎপন্ন হয় এবং রক্ত প্রবাহ দ্বারা প্রবাহিত হয়ে দেহের বিভিন্ন অংশে পৌঁছে যায়। এর মূল উদ্দেশ্য হলো বিভিন্ন শারীরিক ও আচারণজনিত কার্যাবলি নিয়ন্ত্রণ করা।

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ]

ক. কোন প্রক্রিয়ায় খাদ্য থেকে শক্তি উৎপন্ন হয়? ১

খ. অর্গান অব কর্টি বলতে কী বোঝায়? ২

গ. কী হবে যদি অগ্ন্যাশয় পর্যাপ্ত পরিমাণ ইনসুলিন তৈরি করতে না পারে?- ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. 'প্রধান হরমোন উৎপাদক গ্রন্থি' বলা হয় কাকে এবং কেন? ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্য থেকে শক্তি উৎপন্ন হয়।

খ মানুষের কানের সবচেয়ে ভিতরের অংশ স্যাকুলাসের ককলিয়ার নালির অভ্যন্তরে অবস্থিত মূল শ্রবণ অঙ্গ হলো অর্গান অব কর্টি। এটি সূক্ষ্ম সংবেদী লোমকোষ নিয়ে গঠিত। এরা বেসিলার পর্দার উপর অবস্থান করে এবং অডিটরি স্নায়ুর নিউরনের সাথে যুক্ত। শ্রবণ উদ্দীপনা স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে প্রদান করা এর কাজ।

গ অগ্ন্যাশয় একটি মিশ্রগ্রন্থি। এটি অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে ইনসুলিন নামক হরমোন উৎপন্ন করে। এটি অগ্ন্যাশয়ের β কোষ থেকে উৎপন্ন হয়। এটি রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ কমাতে ব্যবহৃত হয়।

অগ্ন্যাশয় থেকে গ্লুকাগন নামক আরেকটি হরমোন নিঃসৃত হয়। ইহা রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। যদি অগ্ন্যাশয় পর্যাপ্ত পরিমাণ ইনসুলিন তৈরি করতে না পারে তবে গ্লুকাগনের প্রভাবে রক্তে গ্লুকোজের মাত্রা বাড়তে থাকে। কিন্তু পর্যাপ্ত গ্লুকোজ ইনসুলিন দ্বারা ভাঙ্গে না এবং পর্যাপ্ত শক্তিও উৎপন্ন হয় না। এর ফলে উক্ত মানবদেহে ডায়াবেটিস নামক রোগের আবির্ভাব ঘটে। এর প্রভাবে ঘন ঘন মূত্র ত্যাগ ও পিপাসা পায়। শরীরে কর্মশক্তি কমে যায়। ফলে ধীরে ধীরে শারিরীকভাবে দুর্বল হয়ে যায়।

ঘ পিটুইটারি গ্রন্থিকে প্রধান হরমোন উৎপাদক গ্রন্থি বলা হয়। কারণ এই গ্রন্থটি হতে নিঃসৃত হরমোনের সংখ্যা যেমন বেশি তেমনি বিভিন্ন গ্রন্থির ওপর এসব হরমোনের প্রভাব অনেক বেশি। পিটুইটারি থেকে বিশেষ ধরনের ট্রপিক হরমোন ক্ষরিত হয় যা অন্যান্য অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিকে নিজ নিজ হরমোন ক্ষরণে উদ্দীপ্ত করে। যেমন- থাইরয়েড উদ্দীপক হরমোন থাইরয়েড গ্রন্থিকে থাইরয়েড হরমোন সংশ্লেষ এবং ক্ষরণে উদ্দীপ্ত করে। লুটিনাইজিং হরমোন (LH) নারীদের এস্ট্রোজেন ও প্রোজেস্টেরন সংশ্লেষে উদ্বুদ্ধ করে। পুরুষে টেস্টোস্টেরণ ক্ষরণেও LH উদ্দীপ্ত করে। ফলিকল উদ্দীপক হরমোন ডিম্বাশয়ের ফলিকলের পূর্ণতা দান এবং এস্ট্রোজেন সংশ্লেষে উদ্দীপনা যোগায়। প্রোল্যাকটিন হরমোনের প্রভাবে নারীদেহে স্তনগ্রন্থির বৃদ্ধি হয়। এছাড়াও এটি দুগ্ধ উৎপাদন, অনাক্রম্যের প্রতি সাড়া ও রক্ত কণিকা সৃষ্টিতে অবদান রাখে। অ্যাড্রিনোকর্টিকোট্রপিক হরমোন অ্যাড্রেনাল কর্টেক্সকে গ্লুকোকর্টিকয়েড নামক স্টেরয়েড হরমোন ক্ষরণে উদ্দীপনা যোগায়। ভ্যাসিপ্রেসিন বৃক্কে পানি শোষণ ক্ষমতা বৃদ্ধি ও অক্সিটোসিন জরায়ু কোষের সংকোচন নিয়ন্ত্রণ করে। এছাড়াও অন্যান্য অনেক হরমোন ক্ষরণ করে বিভিন্ন কার্যাবলি সম্পাদন করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ১৯



চিত্র-F

[ঝিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ]

ক. উপযোজন কী? ১

খ. কৃত্রিম শ্বসন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উপরের চিত্র-F এর গঠন আলোচনা করো। ৩

ঘ. উপরের চিত্র-F কীভাবে শ্রবণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে? ব্যাখ্যা করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দর্শনীয় বস্তু ও লেন্সের মধ্যকার দূরত্ব পরিবর্তন না করে যেকোন দূরত্বের বস্তুকে সমান স্পষ্ট দেখার জন্য চোখে যে পরিবর্তন ঘটে তাই উপযোজন।

খ কোন কারণে কারও শ্বসন বন্ধ হয়ে গেলে এমন জরুরী পরিস্থিতিতে সে ব্যক্তির মুখ বা নাক দিয়ে যান্ত্রিক বা কায়িক ছন্দময় প্রক্রিয়ায় বাতাস অভ্যন্তরে প্রবেশ করিয়ে তা বের করে দিয়ে পুনরায় শ্বাস-প্রশ্বাস গ্রহণ ও ত্যাগে কোন ব্যক্তিকে সক্ষম করে তোলাকেই কৃত্রিম শ্বসন বলা হয়। এটি এক ধরনের প্রাথমিক চিকিৎসা।

গ উদ্দীপকের চিত্র-F এ মানুষের অন্তঃকর্ণকে দেখানো হয়েছে। করোটির শ্রুতিকোটরে অবস্থিত অন্তঃকর্ণের গঠনকে মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ বলে। এটি অস্থিময় ল্যাবিরিন্থ এ পরিবেষ্টিত। মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ এন্ডোলিম্ফ নামক তরলে এবং অস্থিময় ল্যাবিরিন্থ পেরিলিম্ফ- এ পূর্ণ। প্রত্যেক অন্তঃকর্ণ দুটি প্রকোষ্ঠ নিয়ে গঠিত। যথা- ইউট্রিকুলাস এবং স্যাকুলাস। ইউট্রিকুলাস অন্তঃকর্ণের উপরদিকের গোল প্রকোষ্ঠ, যেখানে দুটি উল্লম্ব ও একটি অনুভূমিকভাবে অবস্থিত মোট তিনটি অর্ধবৃত্তাকার নালি থাকে। প্রত্যেক নালির এক প্রান্ত স্ফীত হয়ে অ্যাম্পুলা গঠন করে যার মধ্যে সংবেদী কোষ ও রোম থাকে। রোমগুলো চুনময় ওটোলিথ দানা সম্বলিত জেলির মতো ক্যুপুলায় আবৃত। স্যাকুলাস অন্তঃকর্ণের নিচের দিকের প্রকোষ্ঠ যেখানে একটি প্যাঁচানো নালিকা বা ককলিয়া রয়েছে। এটি তিন প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট। উপরে পেরিলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা ভেস্টিবুলি, মাঝে এন্ডোলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা মিডিয়া এবং নিচে পেরিলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা টিমপেনি। স্ক্যালা মিডিয়া উপরে রেসনার এর ঝিল্লি ও নিচে বেসিলার ঝিল্লিতে আবদ্ধ। বেসিলার ঝিল্লির উপরের কিছু এপিথেলিয়াল কোষ রূপান্তরিত হয়ে সংবেদী অর্গ্যান অব কর্টি গঠন করেছে। এগুলোর সংবেদী রোমও ক্যুপুলায় আবৃত।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র-F হলো মানুষের অন্তঃকর্ণ। অন্তঃকর্ণ মানুষের শ্রবণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অন্তঃকর্ণ দুটি প্রকোষ্ঠ নিয়ে গঠিত। যথা— ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাস। স্যাকুলাস মানুষের শ্রবণে নিম্নরূপে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে:
বহিঃকর্ণ বা পিনায় সংগৃহীত শব্দতরঙ্গ বহিঃঅডিটরি মিটাসে প্রবেশ করে টিমপেনিক, পর্দাকে আঘাত করলে তা কেঁপে উঠে। এই কাঁপনে মধ্যকর্ণে অবস্থিত ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস অস্থি তিনটি এমনভাবে আন্দোলিত হয় যার ফলে প্রথমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও পরে অন্তঃকর্ণের ককলিয়ার পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি হয়। পেরিলিম্ফে কাঁপন হলে ককলিয়ার অর্গাণ অব কর্টির সংবেদী রোম কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। এ আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণকেন্দ্রে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়। এরপর বাকি শব্দ তরঙ্গ ফেনেস্ট্রা রোটাণ্ডা পর্দার মাধ্যমে মধ্যকর্ণে চলে আসে এবং প্রশমিত হয়ে যায়। শব্দের বিভিন্ন মাত্রা গ্রহণ করার জন্য ককলিয়ার স্ক্যালা মিডিয়ায় বিশেষ বিশেষ স্থান রয়েছে। যেমন— শব্দের উচ্চমাত্রা গ্রহণ করে ফেনেস্ট্রা রোটাণ্ডা সংলগ্ন অংশ, মধ্যম মাত্রা গ্রহণ করে মাঝামাঝি অংশ এবং নিম্নমাত্রা গ্রহণ করে শীর্ষের কাছাকাছি অংশ।
এভাবেই মানব কর্ণের অন্তর্গঠনের বিভিন্ন অংশ পর্যায়ক্রমিকভাবে শ্রবণে ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২০

করোটির গহ্বরে বিদ্যমান দুটি গঠন	X.	P	স্তন্যপায়ীর বৈশিষ্ট্য
		Q	নালিযুক্ত দুটি গঠন
	Y	স্টেরিওস্কোপিক দৃষ্টির জন্য দায়ী গঠন	

[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. অর্গান অব কর্টি কি? ১
খ. প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাসে বক্ষীয় অঞ্চলের ভৌত পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের Y এর চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
ঘ. মানবজীবনে উদ্দীপকের Q এর ভূমিকা আলোচনা কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

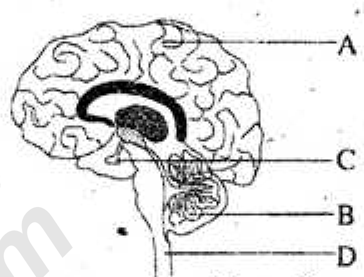
ক ককলিয়ার অন্তঃপ্রাচীরে বিশেষভাবে রূপান্তরিত কোষের সমন্বয়ে গঠিত সংবেদী শ্রবণ অঙ্গাই হলো 'অর্গান অব কর্টি'।

খ প্রশ্বাসের সময় মধ্যচ্ছদা ও পশুর্কা পেশিগুলোর সংকোচনের ফলে বক্ষগহ্বর বৃদ্ধি পেলে ফুসফুস প্রসারিত হয় এবং ভিতরের আয়তনও বেড়ে যায়। ফলে পরিবেশ থেকে বাতাস ফুসফুসে প্রবেশ করে। অন্যদিকে প্রশ্বাসের শেষে পেশিসমূহ স্থিতিস্থাপক ধর্মের জন্য পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে এবং পিঞ্জরাস্থিগুলিও স্বভাবে নিম্নগামী হতে থাকে। অর্থাৎ নিশ্বাসের সময় মধ্যচ্ছদা ও পিঞ্জরাস্থির চাপে ফুসফুস তার পূর্বের মূল আয়তন ফিরে পায় এবং বক্ষগহ্বরের আয়তন হ্রাস পায়। এ সময় ফুসফুসস্থ বায়ু নাসাপথে পরিবেশে বেরিয়ে আসে।

গ উদ্দীপকের Y হলো মানুষের চোখ।
১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের Q হলো কর্ণ বা কান যা মানুষের শ্রবণ ইন্দ্রিয় ও ভারসাম্য রক্ষাকারী অঙ্গ। মানবজীবনে এর গুরুত্ব অপরিসীম। এটি একইসাথে দুটি ভিন্নধর্মী কাজ সম্পাদন করে। একটি হলো শ্রবণ এবং অন্যটি দেহের ভারসাম্য রক্ষা। এ দুটি কাজের একটির সাথে অন্যটির কোন সম্পর্ক নেই। পরিবেশে সৃষ্ট শব্দতরঙ্গ পিনা বা কর্ণছত্রে সংগৃহীত হয়ে কর্ণকুহরে প্রবেশ করে কর্ণপটহকে আঘাত করে। কর্ণপটহে সৃষ্ট কম্পন শব্দতরঙ্গ আকারে কর্ণাস্থিসমূহ দ্বারা পরিবাহিত হয়ে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের মাধ্যমে অন্তঃকর্ণে পৌঁছায় এবং ককলিয়ার অর্গান অব কর্টির সংবেদী রোমগুলোকে উদ্দীপিত করে। ফলে মানুষ শুনতে পায় এবং এই শোনার প্রতি সাড়া দেয়। অন্যদিকে অন্তঃকর্ণের ইউট্রিকুলাসের ম্যাকুলি এবং অর্ধবৃত্তাকার নালীগুলোর ক্রিস্টির সংবেদী কোষসমূহ ভারসাম্য রক্ষাকারী অঙ্গ। এসব কোষ থেকে সংবেদী লোম বের হয়। মাথার নড়াচড়ার কারণে এসব সংবেদী কোষগুলো উদ্দীপিত হয়। এ উদ্দীপনা স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে পৌঁছালে মানুষ তার আপেক্ষিক অবস্থান বুঝতে পারে। তখন মস্তিষ্কের নির্দেশে প্রয়োজনীয় পেশীর সংকোচনে মাথা আবার স্বাভাবিক অবস্থানে ফিরে আসে এবং দেহের ভারসাম্য রক্ষা হয়। সুতরাং কোন শব্দের প্রতি সাড়া প্রদান ও দেহের ভারসাম্য রক্ষার জন্য মানবজীবনে কানের ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ২১



[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. মানুষের চোখের আনুষঙ্গিক অংশগুলোর নাম লিখ। ১
খ. কঙ্কালতন্ত্রের কাজ লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে 'C' চিহ্নিত অংশ থেকে নিঃসৃত হরমোনের নাম ও কাজ লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত 'A' এবং 'B' চিহ্নিত অংশের মধ্যে পার্থক্য কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানুষের চোখের আনুষঙ্গিক অংশগুলো হলো- মিডিয়াল রেক্টাস পেশি, ল্যাটারাল রেক্টাস পেশি, সুপিরিয়র অবলিক পেশি, ইনফিরিয়র অবলিক পেশি, অক্ষিপক্ষ, অশ্রুগ্রন্থি ও আইব্রো।

খ কঙ্কালতন্ত্র দেহের কাঠামো নির্মাণ করে। অন্তঃস্থ নরম অঙ্গাগুলোকে রক্ষা করে। দেহের ভার বহন করে। পেশি সংযোজনের জন্য উপযুক্ত স্থান সৃষ্টি করে। কঙ্কালতন্ত্রের অংশ করোটিকা মস্তিষ্ককে আবৃত ও সুরক্ষিত রাখে।

গ C চিহ্নিত অংশটি হলো পিটুইটারি গ্রন্থি। এটি অন্য সকল অন্তঃক্ষরা গ্রন্থির নিয়ন্ত্রক হিসেবে ভূমিকা পালন করে। এটি আকারে অত্যন্ত ছোট যা দেখতে মটর দানার মতো। আকারে ছোট হলেও এ গ্রন্থিটি যেসব হরমোন ক্ষরণ করে সেগুলো মানবদেহে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। এ গ্রন্থি হতে তিন ধরনের হরমোন নিঃসৃত হয়। এগুলোর মধ্যে সোমাটোট্রপিক হরমোন দেহের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিপাকীয় কাজ নিয়ন্ত্রণ করে। থাইরয়েড উদ্দীপক হরমোন থাইরক্সিনের নিঃসরণে ভূমিকা রাখে এবং গোনাডোট্রপিক হরমোন জনন অঙ্গের বৃদ্ধিতে সাহায্য করে। এ গ্রন্থির নিঃসরণ ঠিকমতো না হলে মানবদেহের স্বাভাবিক বৃদ্ধি হয় না। এ গ্রন্থি নিঃসৃত হরমোন অন্যান্য অন্তঃক্ষরা গ্রন্থির ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে। আকৃতিতে অনেক ছোট হলেও এর কাজের গুরুত্ব অনুধাবন করে একে বলা হয় রাজগ্রন্থি বা প্রভুগ্রন্থি। অতএব উপরিউক্ত আলোচনা হতে বলা যায় যে, C অর্থাৎ পিটুইটারি গ্রন্থি মানবদেহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের A ও B চিহ্নিত অংশ দুটি হলো যথাক্রমে মস্তিষ্কের সেরেব্রাম ও সেরেবেলাম। মস্তিষ্কের সবচেয়ে বড় অংশ হলো সেরেব্রাম কিন্তু পশ্চাৎ মস্তিষ্কের সবচেয়ে বড় অংশ হলো সেরেবেলাম। সেরেব্রামের দুটি খণ্ড থাকে। এ খণ্ড দুটি ভেতরের দিকে কর্পাস ক্যালোসাম নামে চওড়া স্নায়ুগুচ্ছ দিয়ে যুক্ত অন্যদিকে সেরেবেলামের দুটি খণ্ড ভার্মিস নামে একটি ক্ষুদ্র যোজকের সাহায্যে যুক্ত। সেরেব্রামের পৃষ্ঠতল নানা স্থানে ভাঁজ হয়ে উঁচু নিচু অবস্থায় থাকে। উঁচু জায়গাকে

জাইরাস এবং নিচু জায়গাকে ফিসার বলে। অন্যদিকে সেরেবেলামের এইরকম উঁচু নিচু ভাঁজ থাকে না। সেরেব্রাম সংবেদী অঙ্গ থেকে আসা অনুভূতি গ্রহণ ও বিশ্লেষণ করে। চিন্তা, বুদ্ধি, ইচ্ছাশক্তি, উদ্ভাবনীশক্তি প্রভৃতি উন্নত মানসিক বোধের নিয়ন্ত্রণ করে। বিভিন্ন সহজাত প্রবৃত্তির নিয়ন্ত্রক হিসেবে কাজ করে। বাকশক্তিকে নিয়ন্ত্রণ করে। দেহের সব ঐচ্ছিক পেশির কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে। অন্যদিকে, সেরেবেলাম মানুষের চলাফেরাকে নিয়ন্ত্রণ করে। ঐচ্ছিক পেশির পেশিটান নিয়ন্ত্রণ করে। দেহের ভারসাম্য ও দেহভঙ্গি বজায় রাখে। চলাফেরার দিক নির্ধারণ করে।

প্রশ্ন ▶ ২২ ঘাসফড়িং এর চোখ যৌগিক চোখ এবং মানুষের চোখ সরল চোখ। এ দু'ধরনের চোখের গঠনে বেশ পার্থক্য রয়েছে।

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. করোটিক স্নায়ু কাকে বলে? ১
খ. হরমোন ও এনজাইমের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত দ্বিতীয় ধরনের চোখের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষ বাক্যটি বিশ্লেষণ করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সব স্নায়ু মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ থেকে জোড়ায় জোড়ায় সৃষ্টি হয়ে করোটিকার বিভিন্ন ছিদ্রপথে বের হয়ে দেহের বিভিন্ন অঙ্গে বিস্তৃত হয় তাদের করোটিক স্নায়ু বলে।

খ হরমোন ও এনজাইমের পার্থক্য হলো—

i. নালিবিহীন গ্রন্থি নিঃসৃত জৈব রাসায়নিক পদার্থ হরমোন রক্তের মাধ্যমে বাহিত হয়। আর বহিঃক্ষরা গ্রন্থি নিঃসৃত রাসায়নিক পদার্থ এনজাইম নালিকার মাধ্যমে উৎপত্তি স্থলের অদূরে বাহিত হয়।

ii. হরমোন ধীর গতি সম্পন্ন, দীর্ঘস্থায়ী এবং এর ফল সুদূরপ্রসারী। অন্যদিকে এনজাইম এর ফল দ্রুত ও তাৎক্ষনিক।

গ উদ্দীপকের দ্বিতীয় ধরনের চোখ হলো মানুষের সরল চোখ। মানুষের চোখের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ:
১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের শেষ বাক্যে ঘাসফড়িং এর যৌগিক চোখ ও মানুষের সরল চোখের গঠনের পার্থক্যের কথা বলা হয়েছে।
নিচে ঘাসফড়িং এর পুঞ্জাক্ষি ও মানুষের সরলাক্ষির পার্থক্য বা ভিন্নতা তুলে ধরা হলো—

i. পুঞ্জাক্ষি আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণীদের মাথার পৃষ্ঠ বা পার্শ্বদিকে থাকে। আর সরলাক্ষি মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মাথার দুইপাশে কোটরের ভেতর থাকে।

ii. পুঞ্জাক্ষি গোলাকার বা বৃক্কাকার অসংখ্য ওমাটিডিয়াম একক নিয়ে গঠিত। অন্যদিকে সরলাক্ষি প্রায় গোলাকার নিজেই একটি একক।

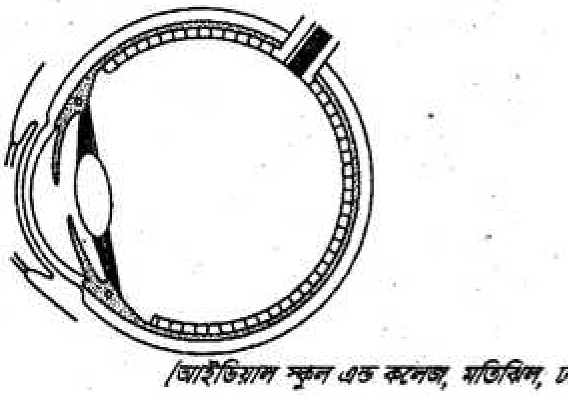
iii. পুঞ্জাক্ষির এককের উপাদান হলো কর্নিয়া, কর্নিয়াজেন কোষ, কোন কোষ, ক্রিস্টালাইন কোন, আইরিশ আবরণ, রেটিনাল আবরণ, র‍্যাবডোম ইত্যাদি। সরলাক্ষিতে রয়েছে কর্ণিয়া, আইরিশ, লেন্স, রেটিনা, কোরয়েড, স্ক্লেরা ও পেশি ইত্যাদি।

iv. পুঞ্জাক্ষিতে মৃদু ও উজ্জ্বল আলোতে ভিন্ন ধরনের প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। আর সরলাক্ষিতে সবক্ষেত্রে একই ধরনের প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

v. পুঞ্জাক্ষি অতি বেগুনী রশ্মি শনাক্ত করতে পারে। অন্যদিকে সরলাক্ষি অতি বেগুনি রশ্মি শনাক্ত করতে পারে না।

উপর্যুক্ত বিশ্লেষণ থেকে প্রতীয়মান হয় যে আলোচ্য দু'ধরনের চোখের গঠনে বেশ পার্থক্য রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ২৩



[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. টিমপেনিক পর্দা কী? ১
খ. হরমোন ও এনজাইম বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকটি সম্পূর্ণ করে এর বিভিন্ন অংশের নাম লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের সাথে Arthropoda পর্বের প্রাণীর দর্শন এককের তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বহিঃঅডিটরি মিটাসের শেষ প্রান্তে এবং মধ্যকর্ণের মুখে আড়াআড়িভাবে অবস্থিত ডিম্বাকার, স্থিতিস্থাপক পর্দাই হলো টিমপেনিক পর্দা।

খ নালিবিহীন গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত ফেনলিক, স্টেরয়েড বা প্রোটিনধর্মী পদার্থ হলো হরমোন। হরমোন অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হতে অল্প পরিমাণে নিঃসৃত হয়ে রক্ত বা কলারস দিয়ে প্রবাহিত হয়। এটি দেহের দীর্ঘস্থায়ী ও সুদূরপ্রসারী শারীরবৃত্তীয় কার্যাবলি নিয়ন্ত্রণ করে। অন্যদিকে এনজাইম নালিযুক্ত গ্রন্থি বা বহিঃক্ষরা গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত হয়। এটি প্রোটিনধর্মী এবং এর কার্যপদ্ধতি দ্রুত ও ফল তাৎক্ষণিক।

গ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো মানুষের চোখের লম্বচ্ছেদ।
নিচে এর চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো—
১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো মানব চোখের অক্ষিগোলকের। অপরদিকে Arthropoda পর্বের প্রাণীদের দর্শন অঙ্গ হলো পুঞ্জাক্ষি যা অসংখ্য ওমাটিডিয়াম একক নিয়ে গঠিত।
মানুষের চোখ সরল প্রকৃতির। কারণ মানুষের চোখের কোন দর্শন একক নেই। মানুষের চোখ অক্ষিগোলক এবং আনুষঙ্গিক অংশ নিয়ে গঠিত। কিন্তু পুঞ্জাক্ষি যৌগিক প্রকৃতির। কারণ অসংখ্য ওমাটিডিয়ামের সম্মিলিত রূপ হলো পুঞ্জাক্ষি। তাই ওমাটিডিয়াম হলো দর্শন একক। কর্ণিয়া ওমাটিডিয়ামের সর্ববহিঃস্থ স্তর কিন্তু এটি অক্ষিগোলকের স্ক্লেরার ভেতরের স্তর। অক্ষিগোলকের রেটিনায় প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়, অপরদিকে ওমাটিডিয়ামের র‍্যাবডোম হলো প্রতিবিম্ব সৃষ্টিকারী অঞ্চল। ওমাটিডিয়ামের প্রাথমিক রঞ্জক আবরণী আলোর প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে। এক্ষেত্রে অক্ষিগোলকের পিউপিল চোখের অভ্যন্তরে আলোর প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে। সাধারণত অক্ষিগোলকের তিনটি প্রকোষ্ঠ বিদ্যমান যা বিশেষ ধরনের তরলে পূর্ণ থাকে। কিন্তু ওমাটিডিয়ামের কোন প্রকোষ্ঠ থাকে না। অক্ষিগোলকের রেটিনায় কোন দর্শন বস্তুর উল্টো প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। অন্যদিকে প্রত্যেকটি ওমাটিডিয়ামে একটি বস্তুর আলাদা আলাদা খণ্ডিত প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। অক্ষিগোলকের অন্ধবিন্দুতে অ্যাক্সনগুলো মিলিত হয়ে অপটিক স্নায়ু গঠন করে। অপরদিকে প্রত্যেকটি ওমাটিডিয়ামের ভিত্তি পর্দা ভেদ করা গুচ্ছ গুচ্ছ দর্শন স্নায়ুতন্তুগুলো মিলিত হয়ে অপটিক স্নায়ু গঠন করে। মানুষ দু'চোখ দিয়ে একটি বস্তুকে এককভাবে ত্রিমাত্রিক গঠনে দেখে। অপরদিকে সব ওমাটিডিয়ামের সম্মিলিত প্রতিবিম্ব কোন বস্তুকে সম্পূর্ণরূপে দেখতে সাহায্য করে।

প্রশ্ন ▶ ২৪ X এর চোখ জটিল কিন্তু Y এর চোখ সরল।

[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. স্ক্যালা মিডিয়াতে বিদ্যমান তরলের নাম কী? ১
খ. আল জিহ্বা-তে বিদ্যমান তরুণাস্থির নাম ও বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের Y এর উল্লেখিত অঙ্গের লম্বচ্ছেদের চিত্র অংকন কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের X ও Y এর মধ্যে তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

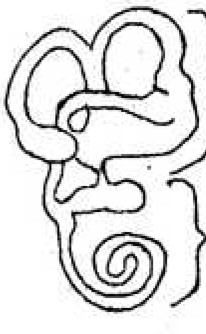
ক স্ক্যালা মিডিয়াতে বিদ্যমান তরলের নাম এন্ডোলিম্ফ।

খ আল জিহ্বাতে বিদ্যমান তরুণাস্থি হলো স্থিতিস্থাপক বা পীত তন্তুময় তরুণাস্থি। এর ম্যাট্রিক্স অস্বচ্ছ ও হালকা হলুদ বর্ণের। ম্যাট্রিক্সে স্থিতিস্থাপক পীততন্তু ছড়ানো থাকে। বাইরের দিকের তুলনায় ভেতরের তন্তুগুলো অপেক্ষাকৃত ঘনবিন্যস্ত।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত Y এর সরল চোখ অর্থাৎ মানুষ ও অন্যান্য বড় প্রাণিতে উপস্থিত চোখকে নির্দেশ করা হয়েছে। নিচে Y এর চোখ অর্থাৎ সরল চোখের লম্বচ্ছেদের চিত্র অংকন করা হলো—
১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে X ও Y এর চোখ যথাক্রমে জটিল ও সরল চোখ। জটিল চোখের মাধ্যমে আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণিরা দর্শন সম্পন্ন করে। মানুষসহ অন্যান্য কর্ডেটরা সরল চোখের মাধ্যমে দর্শন সম্পন্ন করে। জটিল চোখ পুঞ্জাক্ষি নামে পরিচিত এতে প্রায় দুই হাজার দর্শন একক বা ওমাটিডিয়াম বিদ্যমান। অন্যদিকে সরল চোখে এইরূপ দর্শন একক থাকে না। একটি ওমাটিডিয়াম কর্ণিয়া, কর্ণিয়াজেন কোষ, ক্রিস্টালাইন কোন কোষ, ক্রিস্টালাইন কোণ, রঞ্জক আবরণ, রেটিনুলার কোষ, র‍্যাবডোম, রেটিনাল সিথ, ভিত্তি ঝিল্লী ও স্নায়ুতন্তু নিয়ে গঠিত। সরল চোখ স্ক্লেরা, কোরয়েড, রেটিনা, লেন্স ও অক্ষিগোলক গহ্বর নিয়ে গঠিত। জটিল চোখে র‍্যাবডোমের মাধ্যমে আলো গৃহীত হয় কিন্তু সরল চোখে লেন্সের মাধ্যমে আলো গৃহীত হয়। জটিল চোখ বিশিষ্ট প্রাণি এপোজিশন ও সুপারপজিশনের মাধ্যমে বস্তুকে দেখতে পায়। সরল চোখ বিশিষ্ট প্রাণি উপযোজনের মাধ্যমে বস্তুকে দেখতে পায়। জটিল চোখে নেত্রপল্লব ও অশ্রুগ্রন্থি না থাকলেও সরল চোখে এগুলো বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▶ ২৫



[ঢাকা সিটি কলেজ]

ক. মস্তিষ্কে ঘ্রাণ উদ্দীপনা বহনকারী করোটিক স্নায়ু কোনটি? ১

খ. মধ্যকর্ণে অবস্থিত ছিদ্র দু'টির কাজ লেখ। ২

গ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত অঙ্গটির 'A' অংশটি কীভাবে ভারসাম্য রক্ষা করে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. চিত্রের 'B' অংশটির প্যাঁচানো নালিকার সূক্ষ্ম গঠন দেখিয়ে শ্রবণ কৌশল বর্ণনা কর। ৪

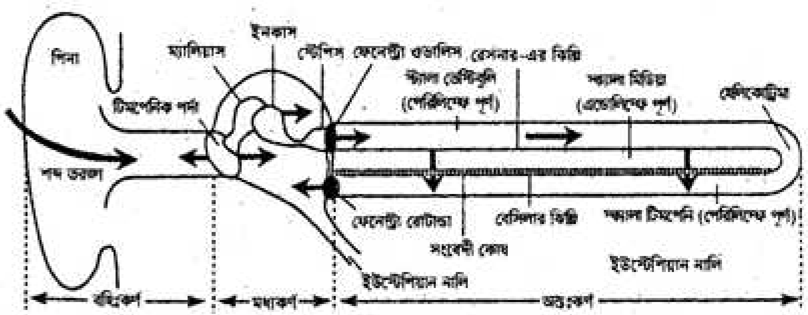
২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মস্তিষ্কে ঘ্রাণ উদ্দীপনা বহনকারী করোটিক স্নায়ু হলো I নং স্নায়ু অলফ্যাক্টরি।

খ মধ্যকর্ণের উপরের দিকের ছিদ্র ফেনেস্ট্রা ওভালিসের কাজ হলো শব্দকে মধ্যকর্ণ হতে অন্তঃকর্ণে প্রবেশ করানো। আর, নিচের দিকের গোল ছিদ্র ফেনেস্ট্রা রোটাণ্ডার মাধ্যমে শব্দতরঙ্গ ককলিয়ায় প্রবেশের পর আবার বাইরে চলে আসে।

গ উদ্দীপকে প্রদর্শিত চিত্রের 'A' অংশটি হলো মানুষের অন্তঃকর্ণের অংশ ইউট্রিকুলাস যা মূলত ভারসাম্য রক্ষায় মস্তিষ্ককে সাহায্য করে।
ইউট্রিকুলাস হলো অন্তঃকর্ণের উপরদিকের গোল প্রকোষ্ঠ। এতে দুটি উল্লম্ব ও একটি অনুভূমিকভাবে অবস্থিত মোট ৩টি অর্ধবৃত্তাকার নালি থাকে। নালিগুলো পরস্পর সমকোণে অবস্থান করে। প্রত্যেক নালির এক প্রান্ত স্ফীত হয়ে অ্যাম্পুলা গঠন করে যার মধ্যে সংবেদী কোষ ও রোম থাকে। রোমগুলো চুনময় ওটোলিথ দানা সম্বলিত জেলির মধ্যে ক্যুপুলা-য় আবৃত থাকে এবং এন্ডোলিম্ফে ভাসমান অবস্থায় থাকে। মানুষের মাথা কোন এক তলে হেলে গেলে ঐ পাশের ওটোলিথগুলো ক্যুপুলার সংবেদী রোমের সংস্পর্শে আসে, ফলে সংবেদী কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়। এই উদ্দীপনা স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে পৌছালে মানুষ দেহের আপেক্ষিক অবস্থান বুঝতে পারে। তখন মস্তিষ্কের নির্দেশে প্রয়োজনীয় পেশির সংকোচনে মাথা আবার স্বাভাবিক অবস্থানে ফিরে আসে। সঙ্গে সঙ্গে দেহের ভারসাম্য রক্ষিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রে 'B' চিহ্নিত অংশটি হলো অন্তঃকর্ণের স্যাকুলাস যা মূলত শ্রবণ অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।



পিনায় সংগৃহীত শব্দতরঙ্গ বহিঃঅডিটরি মিটাসে প্রবেশ করে টিমপেনিক পর্দাকে আঘাত করলে তা কেঁপে উঠে। কাঁপনে মধ্যকর্ণে অবস্থিত ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস অস্থি তিনটি এমনভাবে আন্দোলিত হয় যার ফলে প্রথমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও পরে অন্তঃকর্ণের ককলিয়ার পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি হয়। পেরিলিম্ফে কাঁপন হলে ককলিয়ার অর্গান অব কর্টির সংবেদী রোম কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। এ আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিস্কে শ্রবণকেন্দ্রে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়। এরপর বাকি শব্দ তরঙ্গ ফেনেস্ট্রা রোটাণ্ডা পর্দার মাধ্যমে মধ্যকর্ণে চলে আসে এবং প্রশমিত হয়ে যায়।

প্রশ্ন ▶ ২৬ (A) দৃষ্টি ⟶ (B) চোখ ⟶ (C) মস্তিষ্ক

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. ইউস্টেশিয়ান নালি কী? ১

খ. রডকোষ ও কোণকোষের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের B অঙ্গটির লম্বচ্ছেদ এঁকে চিহ্নিত কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C অঙ্গটি হতে উৎপন্ন স্নায়ু স্নায়ুবিক সমন্বয়ে গুরুত্বপূর্ণ— বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইউস্টেশিয়ান নালি হলো মধ্যকর্ণের অঙ্কীয়দেশ থেকে সৃষ্ট হয়ে গলবিল পর্যন্ত বিস্তৃত একটি সরু নালি বিশেষ।

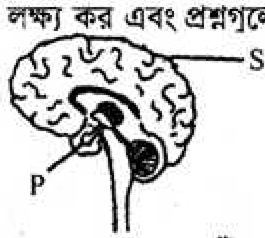
খ রডকোষ ও কোনকোষের মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেয়া হলো—

রডকোষ	কোণকোষ
i. কোষগুলো রড বা দণ্ডাকৃতির।	i. এ কোষগুলো মোচাকৃতির বা কোণ আকৃতির।
ii. এ কোষে রডোপসিন নামক এক ধরনের বর্ণকণিকা থাকে।	ii. এ কোষে আয়োডপসিন নামক তিন ধরনের বর্ণ কণিকা থাকে।
iii. মৃদু আলোক সংবেদী।	iii. উজ্জ্বল আলোক সংবেদী।
iv. মৃদু আলোতে সাদা কালো প্রতিবিম্ব তৈরি করে।	iv. উজ্জ্বল আলোতে রঙিন প্রতিবিম্ব তৈরি করে।

গ উদ্দীপকের B অঙ্গটি হলো মানুষের চোখ। নিম্নে এর লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র দেয়া হলো—
১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'C' অঙ্গটি হলো মস্তিষ্ক। মস্তিষ্ক থেকে ১২ জোড়া স্নায়ু উৎপন্ন হয়। এরা দেহের বিভিন্ন অঙ্গের সাথে যুক্ত থেকে নানা রকমের স্নায়ুবিক কাজ সম্পন্ন করে।
মস্তিষ্কের করোটি থেকে উৎপন্ন স্নায়ুগুলোকে কাজের প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে।
যেসব স্নায়ু সংবেদী অঙ্গ থেকে উদ্দীপনা মস্তিষ্কে বহন করে তারা হলো সংবেদী স্নায়ু। যেমন: অলফ্যাক্টরি স্নায়ু ঘ্রাণ অনুভূতি বহন করে, অপটিক স্নায়ু দর্শন অনুভূতি, অডিটরি শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষা করে। আবার যেসব স্নায়ু মস্তিষ্কের নির্দেশ সংবেদী অঙ্গে বহন করে তাদের চেষ্টীয় স্নায়ু বলে। যেমন: অকুলোমোটর ও ট্রকলিয়ার চক্ষুগোলক সঞ্চালন নিয়ন্ত্রণ করে, অ্যাবডুসেন্স অক্ষিগোলক নিয়ন্ত্রণ করে, স্পাইনাল অ্যাক্সোসরি গলবিল, স্বরযন্ত্র, গ্রীবা ও কাঁধের পেশির সঞ্চালন নিয়ন্ত্রণ করে, হাইপোগ্লোসাল জিহ্বা ও গ্রীবার সঞ্চালন নিয়ন্ত্রণ করে। আবার কিছু স্নায়ু সংবেদী ও চেষ্টীয় উভয় স্নায়ুর কাজ এক সাথে করে তাদের মিশ্র স্নায়ু বলে। যেমন: ট্রাইজেমিনাল স্নায়ুর তিনটি শাখা অপথ্যালমিক, ম্যাক্সিলারী, ম্যান্ডিবুলার যথাক্রমে অক্ষিপল্লব ও নাসিকার মিউকাস, অক্ষিপল্লব, নিম্ন ও উর্ধ্ব চোয়াল, মুখবিবরের তলদেশের পেশির অনুভূতি মস্তিষ্কে প্রেরণ করে এবং মস্তিষ্ক প্রেরিত নির্দেশ সংশ্লিষ্ট অঙ্গে করে এবং মস্তিষ্ক প্রেরিত নির্দেশ সংশ্লিষ্ট অঙ্গে বহন করে। এভাবে বিভিন্ন স্নায়ু দেহের স্নায়বিক কাজগুলো সম্পাদনের মাধ্যমে সমন্বিতভাবে পুরো দেহের সচলতা বজায় রাখছে। একটির কাজ অপরটির সাথে পারস্পারিকভাবে জড়িত।

প্রশ্ন ▶ ২৭ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলো উত্তর দাও:



[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ইমপ্ল্যান্টেশন কী? ১
খ. অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডির মধ্যে পার্থক্য কী? ২
গ. উদ্দীপকের 'S' চিহ্নিত অংশটির গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. "উদ্দীপকের 'P' চিহ্নিত অংশটি দেহের নানা গ্রন্থির বিকাশ, ক্ষরণ এমনকি কার্যকারীতা নিয়ন্ত্রণ করে"– মতামতসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিষেকের পর জাইগোট যে প্রক্রিয়ায় ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে সংস্থাপিত হয় সেই প্রক্রিয়াই হলো ইমপ্ল্যান্টেশন।

খ অ্যান্টিবডি ও অ্যান্টিজেনের মধ্যে পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো–

অ্যান্টিবডি	অ্যান্টিজেন
১. অ্যান্টিবডি বহিরাগত ক্ষতিকর বস্তুর (অ্যান্টিজেন) উপস্থিতি ও মিথস্ক্রিয়ার মাধ্যমে সৃষ্ট প্রতিরোধী বস্তু।	১. অ্যান্টিজেন বহিরাগত বস্তু যা প্যাথোজেন নামে পরিচিত এবং পোষকের দেহে অনুপ্রবেশ করে।
২. অ্যান্টিবডি রাসায়নিক প্রকৃতিতে কেবলমাত্র প্রোটিন।	২. অ্যান্টিজেন রাসায়নিক প্রকৃতিতে প্রোটিন, পলিস্যাকারাইড এবং গ্লাইকোপ্রোটিন। পরাগরেণু, ডিমের সাদা অংশ, রক্ত কণিকা ইত্যাদিও অ্যান্টিজেন বলে বিবেচিত হয়।
৩.অ্যান্টিজেনের উপস্থিতিতেই কেবলমাত্র অ্যান্টিবডির সৃষ্টি হয়। এর স্বকীয় কোন উপস্থিতি নেই।	৩. অ্যান্টিজেনের সক্রিয় অবস্থান রয়েছে। এরা মূলত অণুজীব বা প্রকৃত বস্তু।

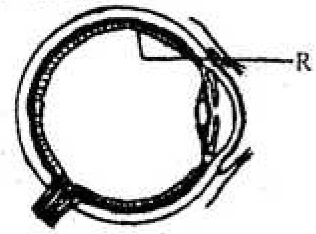
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'S' চিহ্নিত অংশটি হলো সেরেব্রাম। এটি মস্তিষ্কের সবচেয়ে বড় অংশ। মস্তিষ্কের ওজনের প্রায় ৮০%–ই সেরেব্রাম। নিচে এর গঠন বর্ণনা করা হলো–

মস্তিষ্কের সবচেয়ে উপরের অংশ হলো সেরেব্রাম। এটি মস্তিষ্কের নিচের অংশগুলোকে আবৃত করে রাখে। দুটি বড়, কুন্ডালি পাকানো ও খাঁজবিশিষ্ট খণ্ড নিয়ে সেরেব্রাম গঠিত। খণ্ড দুটিকে বলা হয় সেরেব্রাল হেমিস্ফিয়ার। খণ্ডদুটি ভেতরের দিকে কর্পাস ক্যালোসাম নামক চওড়া স্নায়ুগুচ্ছ দিয়ে যুক্ত থাকে। প্রতিটি সেরেব্রাল হেমিস্ফিয়ার আবার ফ্রন্টাল লোব, প্যারাইটোল লোব, অক্সিপিটাল লোব, টেম্পোরাল লোব এবং লিম্বিক লোব– এই পাঁচটি খণ্ড নিয়ে গঠিত। সেরেব্রামের পৃষ্ঠতল নানা স্থানে ভাঁজ হয়ে উঁচু নিচু অবস্থায় থাকে। উঁচু জায়গাকে জাইরাস এবং নিচু জায়গাকে ফিসার বলে। কয়েকটি ভাঁজ সুগঠিত ও গভীর হয়ে ৩টি প্রশস্ত ফিসার সৃষ্টি হয়। যথা– সেন্ট্রাল, প্যারাইটো-অক্সিপিটাল এবং ল্যাটেরাল ফিসার। সেরেব্রামের বহিঃস্তর ও অন্তঃস্তর যথাক্রমে গ্রে ম্যাটার ও হোয়াইট ম্যাটার নিয়ে গঠিত। এদেরকে যথাক্রমে সেরেব্রাল কর্টেক্স ও সেরেব্রাল মেডুলা বলা হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত P চিহ্নিত অংশটি হলো পিটুইটারি গ্রন্থি। গ্রন্থিটি হতে নিঃসৃত হরমোনের সংখ্যা এবং বিভিন্ন গ্রন্থির ওপর এসব হরমোনের প্রভাব বিবেচনা করে একে প্রধান গ্রন্থি বা প্রভু গ্রন্থি বলে। পিটুইটারি থেকে বিশেষ ধরনের ট্রপিক হরমোন ক্ষরিত হয় যা অন্যান্য অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিকে নিজ নিজ হরমোন ক্ষরণে উদ্দীপ্ত করে। যেমন– থাইরয়েড উদ্দীপক হরমোন থাইরয়েড গ্রন্থিকে থাইরয়েড হরমোন সংশ্লেষ এবং ক্ষরণে উদ্দীপ্ত করে। লুটিনাইজিং হরমোন (LH) নারীদেহে এস্ট্রোজেন ও প্রজেস্টেরণ সংশ্লেষে উদ্বুদ্ধ করে। পুরুষে টেস্টোস্টেরণ ক্ষরণেও LH উদ্দীপ্ত করে। ফলিকল উদ্দীপক হরমোন ডিম্বাশয়ের ফলিকলের পূর্ণতা দান এবং এস্ট্রোজেন সংশ্লেষে উদ্দীপনা যোগায়। প্রোল্যাকটিন হরমোনের প্রভাবে নারীদেহে স্তনগ্রন্থির বৃদ্ধি হয়। এছাড়াও এটি দুগ্ধ উৎপাদন, অনাক্রম্যের প্রতি সাড়া ও রক্ত কণিকা সৃষ্টিতে অবদান রাখে। অ্যাড্রিনোকর্টিকোট্রিপিক হরমোন অ্যাড্রেনাল কর্টেক্সকে গ্লুকোকর্টিকয়েড নামক স্টেরয়েড হরমোন ক্ষরণে উদ্দীপনা যোগায়। ভ্যাসোপ্রেসিন বৃক্কে পানি শোষণ ক্ষমতা বৃদ্ধি ও অক্সিটোসিন জরায়ু কোষের সংকোচন নিয়ন্ত্রণ করে। এছাড়াও অন্যান্য অনেক হরমোন ক্ষরণ করে বিভিন্ন কার্যাবলি সম্পাদন করে থাকে।

উপরোল্লিখিত পর্যালোচনার মাধ্যমে এটি স্পষ্টতই প্রতীয়মান হয় যে, পিটুইটারি গ্রন্থি বিভিন্ন প্রকার হরমোন ক্ষরণের মাধ্যমে অন্যান্য গ্রন্থিকে উদ্দীপ্ত করে দেহের সমন্বয় সাধন এবং বিকাশে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২৮



[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. হেলিকোট্রিমা কী? ১
খ. বয়ঃসন্ধিকাল বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের 'R' চিহ্নিত অংশটির গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গটির (চিত্র–X) সাথে ঘাসফড়িং এর সংশ্লিষ্ট অঙ্গের গঠন ও কার্যকারীতার তুলনা করো। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ককলিয়ার উর্ধ্ব ও নিম্ন প্রকোষ্ঠ যে সরু নলাকার অংশের সাথে পরস্পর যুক্ত তাই হেলিকোট্রিমা।

খ সেকেন্ডারি যৌন বৈশিষ্ট্যের উদ্ভবসহ জননাঙ্গের সক্রিয় পরিস্ফুটনকালকে বয়ঃসন্ধিকাল বলে। এ সময়টি হচ্ছে কৈশোর অতিক্রম করে যৌবনে পদার্পনের মুহূর্ত। এ কালটি পুরুষে ১৩-১৫ বছরের মধ্যে এবং নারীতে ১২-১৩ বছরের মধ্যে আবির্ভূত হয়। এ সময় বিভিন্ন হরমোনের প্রভাবে দৈহিক গঠন ও চরিত্রে নানান বৈশিষ্ট্য দেখা দেয়। বয়ঃসন্ধিকালের এসব বৈশিষ্ট্যকে সেকেন্ডারী যৌন বৈশিষ্ট্য বলে। বীর্যপাত ও রজঃচক্র যথাক্রমে ছেলে ও মেয়েদের বয়ঃপ্রাপ্তির বৈশিষ্ট্যসূচক প্রকাশ।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত 'R' অংশটি হলো রেটিনা। এটি কোরয়েডের নিচে অবস্থিত এবং একমাত্র আলো-সংবেদী অংশ। এতে রড ও কোণকোষ নামক দু ধরনের আলো সংবেদী কোষ আছে। রডকোষগুলো লম্বাটে ও রোডপসিন নামক প্রোটিনযুক্ত। এটি অনুজ্জ্বল আলোতে দর্শন উপযোগী। কোনকোষগুলো কোণাকৃতি ও আয়োডপসিন নামক প্রোটিনযুক্ত। এটি উজ্জ্বল আলোতে দর্শন উপযোগী। রেটিনার সাথে সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন অংশগুলো নিচে বর্ণনা করা হলো–

অন্ধবিন্দু: অ্যাক্সনগুলো অক্ষিগোলকের যে বিন্দুতে মিলিত হয়ে অপটিক স্নায়ু গঠন করে সে বিন্দুটি অন্ধবিন্দু। এটি আলোক সংবেদী নয়।

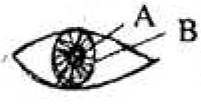
ফোবিয়া সেন্ট্রালিস: অন্ধবিন্দুর কাছাকাছি রেটিনার যে অংশে প্রচুর কোণকোষ দেখা যায় তাই ফোবিয়া সেন্ট্রালিস। এটি অতিরিক্ত আলো সংবেদী হওয়ায় এখানে সবচেয়ে ভালো প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়।

অপটিক স্নায়ু: রেটিনা স্তরে গ্যাংগ্লিওনসমৃদ্ধ নিউরনগুলোর অ্যাক্সনসমূহ একত্রিত হয়ে অপটিক স্নায়ু গঠন করে।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত 'X' অঙ্গটি হলো মানুষের চোখ। মানুষের দর্শন অঙ্গ হচ্ছে চোখ। অপরদিকে ঘাসফড়িং এর দর্শন অঙ্গ হচ্ছে পুঞ্জাক্ষি। নিম্নে চোখও পুঞ্জাক্ষির গঠন ও কার্যকারিতার তুলনা করা হলো–

মানুষের চোখ মাথার দুপাশে কান ও নাকের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত। অন্যদিকে ঘাসফড়িং এর পুঞ্জাক্ষি মাথার দুপাশে পৃষ্ঠ-পার্শ্বদেশে অবস্থিত। পুঞ্জাক্ষি অসংখ্য ওমাটিডিয়ার সমন্বয়ে গঠিত আবার চোখ অক্ষিগোলক ও কিছু আনুষজ্গিক অংশ নিয়ে গঠিত। পুঞ্জাক্ষির আইরিস আবরণ অসংখ্য ও লম্বাকৃতির। অন্যদিকে চোখে আইরিস আবরণ একটি। গোলাকার চোখে স্ক্লেরা ও কোরয়েড বিদ্যমান, অপরদিকে পুঞ্জাক্ষিতে এটি অনুপস্থিত। পুঞ্জাক্ষি মৃদু আলোতে সুপারপজিশন এবং উজ্জ্বল আলোয় অ্যাপোজিশন প্রতিবিম্ব গঠন করলেও চোখ এ ধরনের প্রতিবিম্ব গঠন করতে পারে না। পুঞ্জাক্ষি অতিবেগুনি রশ্মি শনাক্ত করতে পারে, অন্যদিকে চোখ এ রশ্মি শনাক্ত করতে পারে না।

প্রশ্ন ▶ ২৯





[শহীদ বীর উত্তম লে. আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রভু গ্রন্থি কোনটি? ১

খ. মানবদেহের প্রথম ২ জোড়া করোটিক স্নায়ুর কাজ লিখ। ২

গ. উদ্দীপকে চিত্র 'C' এর গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. স্তিমিত ও উজ্জ্বল আলোতে A ও B এর পরিবর্তন বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হরমোন সৃষ্টিকারী প্রধান গ্রন্থি বা প্রভুগ্রন্থি হলো পিটুইটারি গ্রন্থি।

খ মানবদেহের প্রথম করোটিক স্নায়ু অলফ্যাক্টরির কাজ হলো ঘ্রাণ অনুভূতি মস্তিষ্কে পৌছানো। আর দ্বিতীয় করোটিক স্নায়ু অপটিক দর্শনের অনুভূতি মস্তিষ্কে বহন করে।

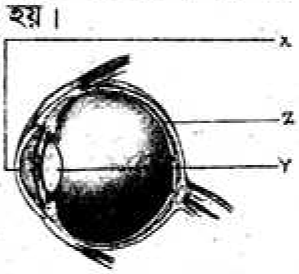
গ উদ্দীপকের চিত্রে 'C' চিহ্নিত অংশটি হলো অগ্রমস্তিষ্কের প্রধান অংশ সেরেব্রাম। দুটি বড়, কুন্ডলি পাকানো ও খাঁজবিশিষ্ট খন্ড নিয়ে সেরেব্রাম গঠিত। খন্ডদুটিকে সেরেব্রাল হেমিস্ফিয়ার বলে। খণ্ড দুটি ভেতরের দিকে কর্পাস ক্যালোসাম নামক চওড়া স্নায়ুগুচ্ছ দিয়ে যুক্ত। পৃষ্ঠতল নানা স্থানে ভাঁজ হয়ে উঁচু নিচু অবস্থায় থাকে। উঁচু জায়গাকে জাইরাস এবং নিচু জায়গাকে ফিসার বলে। কয়েকটি ভাঁজ সুগঠিত ও গভীর হয়ে ৩টি প্রশস্ত ফিসার সৃষ্টি করে (যথা-সেন্ট্রাল, প্যারাইটো-অক্সিপিটাল ও ল্যাটেরাল ফিসার)। ফলে, প্রতিটি সেরেব্রাল হেমিস্ফিয়ার ৫টি সুস্পষ্ট খণ্ডে বিভক্ত হয়ে পড়ে, যথা- ফ্রন্টাল, প্যারাইটাল, অক্সিপিটাল, টেম্পোরাল এবং লিম্বিক লোব।

সেরেব্রামের বহিঃস্তর ৩ সে.মি. পুরু ও গ্রে ম্যাটার-এ গঠিত। এর নাম সেরেব্রাল কর্টেক্স। গ্রে-ম্যাটার হলো কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের ধূসর বর্ণের অংশ যা স্নায়ুকোষ, নিউরোগ্লিয়া ও সিন্যাপস নিয়ে গঠিত। আর এর নিচের স্তরটি অর্থাৎ সেরেব্রামের অন্তঃস্তর হোয়াইট ম্যাটার-এ গঠিত এবং সেরেব্রাল মেডুলা নামে পরিচিত। হোয়াইট ম্যাটার হলো কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের টিস্যু যা মূলত মায়োলিনযুক্ত স্নায়ুতন্তু নিয়ে গঠিত এবং সাদা বর্ণের।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রের 'A' চিহ্নিত অংশটি হলো পিউপিল এবং 'B' চিহ্নিত অংশটি হলো আইরিশ। কর্ণিয়ার পেছনে কোরয়েডের বাড়ানো অস্বচ্ছ, গোল ও মধ্য-ছিদ্রযুক্ত কালো রংয়ের পর্দাটির নাম আইরিশ। আর, আইরিশের কেন্দ্রের গোল কালো রংয়ের ছিদ্রটির নাম পিউপিল। স্তিমিত ও উজ্জ্বল আলোতে আইরিশের সংকোচন প্রসারণের মাধ্যমে পিউপিলের আকার পরিবর্তিত হয় এবং দৃষ্টি নিশ্চিত হয়।

আইরিশ কর্ণিয়ার পেছনে ও লেন্সের সামনে অবস্থিত এবং দু'ধরনের অনৈচ্ছিক পেশিতে গঠিত। আইরিশ পেশির সংকোচন-প্রসারণ পিউপিলকে বড় ও ছোট করে, ফলে লেন্সে পরিমিত আলোর প্রবেশ নিশ্চিত হয়। পিউপিলকে ঘিরে বৃত্তাকার ও অরীয় পেশি অবস্থিত। আলোকের তীব্রতা অনুযায়ী অরীয় ও বৃত্তাকার পেশির সংকোচন ও প্রসারণের সাহায্যে পিউপিলটি প্রয়োজন মতো ছোট-বড় করা যায়। অরীয় পেশি প্রসারিত হলে এবং বৃত্তাকার পেশি সংকুচিত হলে পিউপিল ছোট হয়। আর, অরীয় পেশি সংকুচিত হলে ও বৃত্তাকার পেশি প্রসারিত হলে পিউপিল বড় হয়ে অক্ষিগোলকের মধ্য দিয়ে আলো চোখে প্রবেশ করে। মৃদু আলোতে পিউপিল বড় হয় এবং উজ্জ্বল বা তীব্র আলোতে পিউপিল ছোট হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩০



[উদয়ন উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক. ইউট্রিকুলাস কী? ১

খ. অর্গ্যান অব কর্টি অকার্যকর হলে আমরা শুনতে পারি না কেন? ২

গ. Z লেয়ার তৈরিকারী প্রধান দু'প্রকার কোষের মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ কর। ৩

ঘ. "X ও Y" এ প্রতিবিম্ব প্রতিসারিত হলেও Z এ না পড়লে আমরা দেখতে পাব না। উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অন্তঃকর্ণের উপরদিকের গোলাকার প্রকোষ্ঠটিই হলো ইউট্রিকুলাস।

খ ককলিয়ার নালির অভ্যন্তরে অবস্থিত অর্গ্যান অব কর্টি হলো মূল শ্রবণ অঙ্গ। এটি সূক্ষ্ম সংবেদী রোমকোষ নিয়ে গঠিত। এরা বেসিলার পর্দার উপর অবস্থান করে এবং অডিটরি স্নায়ুর নিউরণের সাথে সংযুক্ত থাকে। তাই অর্গ্যান অব কর্টি অকার্যকর হলে শ্রবণ উদ্দীপনা স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে পৌছাবে না এবং আমরা শুনতে পারবো না।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত Z লেয়ারটি হলো রেটিনা। রেটিনা তৈরিকারী প্রধান দু'প্রকার কোষ হলো রড কোষ ও কোণ কোষ। এদের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

রড কোষ	কোণ কোষ
i. কোষগুলো রড বা দণ্ডাকৃতির।	i. এ কোষগুলো মোচাকৃতির বা কোণ আকৃতির।
ii. এ কোষে রডোপসিন নামক এক ধরনের বর্ণকণিকা থাকে।	ii. এ কোষে আয়োডপসিন নামক তিন ধরনের বর্ণ কণিকা থাকে।
iii. মৃদু আলোক সংবেদী।	iii. উজ্জ্বল আলোক সংবেদী।
iv. মৃদু আলোতে সাদা কালো প্রতিবিম্ব তৈরি করে।	iv. উজ্জ্বল আলোতে রঙিন প্রতিবিম্ব তৈরি করে।
v. এর সংখ্যা প্রায় ১২০ মিলিয়ন।	v. এর সংখ্যা প্রায় ৭০ মিলিয়ন।
vi. রড কোষের অনুপস্থিতিতে রাতকানা রোগ হয়।	vi. কোণ কোষের অনুপস্থিতিতে অন্ধত্ব হয়।

ঘ উদ্দীপকের X, Y এবং Z হলো যথাক্রমে চোখের কর্ণিয়া, লেন্স এবং রেটিনা। চোখ খোলা থাকা অবস্থায় বস্তু থেকে আগত আলোক রশ্মি প্রথমে কর্ণিয়ায় পতিত হয়। এরপর অ্যাকুয়াস হিউমার, লেন্স ও ভিট্রিয়াস হিউমারের মধ্য দিয়ে প্রতিসরিত হয়ে আলোক রশ্মি রেটিনায় পতিত হয়। আলোক রশ্মির তীব্রতা অনুযায়ী পিউপিল ছোট-বড় হয় এবং বস্তুর দূরত্ব অনুযায়ী লেন্সের বক্রতার পরিবর্তন ঘটে। আপতিত আলোক রশ্মি লেন্সের মধ্য দিয়ে প্রতিসৃত হওয়ার সময় অভিসারী রশ্মিরূপে রেটিনায় প্রতিফলিত হয়। ফলে রেটিনায় বস্তুর একটি ছোট ও উল্টা প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। রেটিনার আলোক সংবেদী কোষসমূহ (রড ও কোণ) আলোক রশ্মির প্রভাবে উদ্দীপিত হয় এবং এ উদ্দীপনা অপটিক স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের দৃষ্টি কেন্দ্রে পৌছায়। মস্তিষ্কের কার্যকারিতায় অজ্ঞাত উপায়ে বস্তুর উল্টা প্রতিবিম্ব সোজা হয়ে যায়, ফলে আমরা বস্তুটিকে সোজা দেখতে পাই।

আলোচনা সাপেক্ষে তাই বলা যায়, কর্ণিয়া ও লেন্সে প্রতিবিম্ব প্রতিসারিত হলেও রেটিনায় না পড়লে আমরা দেখতে পাব না।

প্রশ্ন ▶ ৩১ সংবেদী অঙ্গ পড়ানোর সময় শিক্ষক বললেন, কান মানুষের একটি সংবেদী অঙ্গ। তিনি এর গঠন বর্ণনা করলেন। একই সময় তিনি বললেন কীভাবে মানুষ শুনতে পায় এবং দেহের ভারসাম্য বজায় রাখে।

[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]

ক. অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি কী? ১

খ. পিটুইটারি গ্রন্থিকে কেন প্রভুগ্রন্থি বলা হয়? ২

গ. উপরে উল্লিখিত অঙ্গের শ্রবণ কৌশল বর্ণনা করো। ৩

ঘ. 'কান দেহের ভারসাম্য রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে'— ব্যাখ্যা করো। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব নালিবিহীন গ্রন্থির ক্ষরণ সরাসরি রক্ত বা লসিকার মাধ্যমে বাহিত হয়ে দূরবর্তী সুনির্দিষ্ট অঙ্গে ক্রিয়াশীল হয় সেগুলোই হলো অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি।

খ পিটুইটারি গ্রন্থি মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাসের সাথে সংযুক্ত একটি গোলাকার অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। এ গ্রন্থি থেকে সর্বাধিক সংখ্যক হরমোন ক্ষরিত হয় এবং এসব হরমোন অন্যান্য প্রায় সকল গ্রন্থির উপর প্রভাব বিস্তার করে কিংবা কাজের সমন্বয় ঘটায়। এজন্য এ গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানুষের কান। বহিঃকর্ণ বা পিনায় সংগৃহীত শব্দতরঙ্গ বহিঃঅডিটরি মিটাসে প্রবেশ করে টিমপেনিক পর্দাকে আঘাত করলে তা কেঁপে উঠে। এই কাঁপনে মধ্যকর্ণে অবস্থিত ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস অস্থি তিনটি এমনভাবে আন্দোলিত হয় যার ফলে প্রথমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও পরে অন্তঃকর্ণের ককলিয়ার পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি হয়। পেরিলিম্ফে কাঁপন হলে

ককলিয়ার অর্গান অব কর্টির সংবেদী রোম কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। এ আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণকেন্দ্রে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়। এরপর বাকি শব্দ তরঙ্গ ফেনেস্ট্রা রোটান্ডা পর্দার মাধ্যমে মধ্যকর্ণে চলে আসে এবং প্রশমিত হয়ে যায়। শব্দের বিভিন্ন মাত্রা গ্রহণ করার জন্য ককলিয়ার স্ক্যালা মিডিয়ায় বিশেষ বিশেষ স্থান রয়েছে। যেমন— শব্দের উচ্চমাত্রা গ্রহণ করে ফেনেস্ট্রা রোটান্ডা সংলগ্ন অংশ, মধ্যম মাত্রা গ্রহণ করে মাঝামাঝি অংশ এবং নিম্নমাত্রা গ্রহণ করে শীর্ষের কাছাকাছি অংশ।
এভাবেই মানব কর্ণের অন্তর্গঠনের বিভিন্ন অংশ পর্যায়ক্রমিকভাবে শ্রবণে ভূমিকা পালন করে।

ঘ দেহের ভারসাম্য রক্ষায় কান গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। নিম্নে ভারসাম্য রক্ষায় কানের ভূমিকা বর্ণনা করা হলো—
অন্তঃকর্ণের অর্ধবৃত্তাকার নালির মধ্যে অবস্থিত অ্যাম্পুলা এন্ডোলিম্ফে পরিপূর্ণ ও সংবেদী লোমকোষ সম্পন্ন। এই লোমগুলোর সাথে ক্যুপুলা নামক জেলীয় বস্তু সংযুক্ত থাকে। মানুষ মাথা ঘোরালে বা কোনো দিকে দেহ বাঁকালে, সেদিকে অ্যাম্পুলার এন্ডোলিম্ফ প্রবাহিত হয়ে ক্যুপুলার অবস্থান পরিবর্তিত হয়। এ অনুভূতি সংবেদী কোষগুলো গ্রহণ করে মস্তিষ্কে পাঠায়। অন্তঃকর্ণের গঠনে এন্ডোলিম্ফ পূর্ণ ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাসে স্যাকুলা নামক এক অঙ্গ থাকে যা $CaCO_3$ সমৃদ্ধ অটোলিথিক মেমব্রেনে আবদ্ধ সংবেদী লোমকোষ বহন করে। মানুষের মাথা কোনো এক দিকে হেলে গেলে অটোলিথিক মেমব্রেন লোমকোষের উপর চাপ সৃষ্টি করে। ফলে লোমকোষ উদ্দীপিত হয় এবং স্নায়ুর মাধ্যমে এ অনুভূতি মস্তিষ্কে পাঠায় ও মাথাকে সঠিক অবস্থানে রাখতে সাহায্য করে। ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাস মধ্যাকর্ষণ শক্তির অনুভূতি শনাক্ত করে, অর্থাৎ মধ্যাকর্ষণ শক্তির অনুভূতি সংগ্রাহক। অন্যদিকে অ্যাম্পুলা ঘর্ষণের অনুভূতি সংগ্রাহক। এ দুই অনুভূতি স্নায়ুর মাধ্যমে অনবরত মস্তিষ্ক পৌঁছায়। অতঃপর মস্তিষ্কে তা বিশ্লেষণ করে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করে যার ফলে মানুষ নিজেকে সোজা রাখতে অর্থাৎ ভারসাম্য রক্ষা করতে সক্ষম হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩২ চোখ মানুষের গুরুত্বপূর্ণ সংবেদী অঙ্গ।
[শেখ বোরহানুদ্দীন পোস্ট গ্রাজুয়েট কলেজ, ঢাকা]

ক. মধ্যকর্ণের অস্থি তিনটির নাম লিখ। ১
খ. পিটুইটারিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের সংবেদী অঙ্গের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩
ঘ. উল্লেখিত সংবেদী অঙ্গটি দ্বারা দেখার পদ্ধতি আলোচনা কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মধ্যকর্ণের অস্থি তিনটির নাম হলোঃ ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস।

খ পিটুইটারি গ্রন্থি মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাসের সাথে সংযুক্ত একটি গোলাকার অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। এ গ্রন্থি থেকে সর্বাধিক সংখ্যক হরমোন ক্ষরিত হয় এবং এসব হরমোন অন্যান্য প্রায় সকল গ্রন্থির উপর প্রভাব বিস্তার করে কিংবা কাজের সমন্বয় ঘটায়। এজন্য এ গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয়।

গ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানুষের চোখ। নিচে এর লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো—
উত্তরের বাকি অংশ ১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো চোখ। চোখের মাধ্যমে আমরা দেখি। চোখের পাতা যখন খোলা থাকে তখন বস্তু থেকে আগত আলোক রশ্মি ক্রমান্বয়ে কর্ণিয়া, অ্যাকুয়াস হিউমার, পিউপিল, লেন্স ও ভিট্রিয়াস হিউমার-এর মধ্য দিয়ে রেটিনায় এসে পড়ে। আপতিত আলোকরশ্মি লেন্সের মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময় প্রতিসৃত হয়ে রেটিনার পীত বিন্দুর ওপর একগুচ্ছ অভিসারী রশ্মিরূপে প্রতিফলিত হয়। ফলে রেটিনার ওপর বস্তুটির সংক্ষিপ্ত ও উল্টো প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হয়। রেটিনার আলোক সংবেদী রড এবং কোণ কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে অপটিক স্নায়ুর মাধ্যমে এ আলোর অনুভূতি মস্তিষ্কের দৃষ্টি কেন্দ্রে পৌঁছে দেয়। মস্তিষ্কের কার্যকারিতায় অজ্ঞাত উপায়ে উল্টো প্রতিবিম্ব সোজা হয়ে যায়, ফলে মানুষ বস্তুটিকে সোজা দেখতে পায়।

প্রশ্ন ▶ ৩৩

চক্ষু	কর্ণ
A	B

[সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী স্কুল এন্ড কলেজ, গাজীপুর]

ক. টেন্ডন কী? ১
খ. দ্বি-নেত্র দৃষ্টি বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে 'A' চিহ্নিত অংশটির লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'B' অংশটি কীভাবে ভারসাম্য রক্ষা করে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেশির প্রান্তভাগ রূপান্তরিত হয়ে যে দৃঢ়, মজবুত ও স্থিতিস্থাপক অংশে পরিণত হয় তাই টেন্ডন।

খ দৃশযোগ্য বস্তু একই সাথে দু'চোখের সাহায্যে এককভাবে দেখাকে দ্বিনেত্র দৃষ্টি বলে। কোনো বস্তু থেকে প্রতিফলিত আলোকরশ্মি রেটিনায় পতিত হলে যে স্নায়ু উদ্দীপনার সৃষ্টি করে তা স্বত:স্ফূর্তভাবে মস্তিষ্কের দৃষ্টি কেন্দ্রে প্রতিবিম্বে একত্রীভূত হয়। ফলে আমরা দুচোখে একটি বস্তুকে এককভাবে দেখি।

গ উদ্দীপকে 'A' চিহ্নিত অঙ্গটি হলো চোখ। নিচে চোখের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো—
১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ আলোচিত অঙ্গটি অর্থাৎ কান ভারসাম্য রক্ষ্যকারী অঙ্গ হিসেবেও কাজ করে। মানুষের অন্তঃকর্ণের ইউট্রিকুলাসের অর্ধবৃত্তাকার নালিসমূহ, ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাস (ককলিয়া ব্যতীত) ভারসাম্য সংবেদী অঙ্গ গঠন করে। ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাসে ম্যাকুলা নামক কতগুলো কোষগুচ্ছ থাকে। অ্যাম্পুলাতে সংবেদী রোম এবং অটোলিথ নামক ক্যালসিয়াম কার্বনেট গঠিত চুনময় দানা থাকে। যদি মাথা একদিকে কাত হয়ে যায়, তবে অটোলিথসমূহ অ্যাম্পুলার রোমগুলোকে উত্তেজিত করে। তাছাড়া অটোলিথ এন্ডোলিম্ফ অর্ধবৃত্তাকার নালি তিনটিতে ও প্রবেশ করে এবং তাদেরকে উত্তেজিত করে। ফলে রোমগুলো ঐ বিশেষ দিকে বেঁকে যায়। ফলে এক প্রকার উদ্দীপনার সৃষ্টি হয় যা যথাক্রমে ভেস্টিবুলার স্নায়ু ও অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে পৌঁছায়। তখন মস্তিষ্কের নির্দেশে প্রয়োজনীয় পেশির সংকোচনের দ্বারা দেহ আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরে আসে। এভাবে কান দ্বারা দেহের ভারসাম্য রক্ষা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ সেদিন হাসান স্যার ক্লাসে মানব চক্ষুর গঠন বোঝাতে গিয়ে বললেন দেখ আমাদের সবচেয়ে অনুভূতিপ্রবণ অংশ হলো চোখ। অন্যান্য প্রাণীদের তুলনায় আমাদের চোখ অনেক বেশি সক্রিয় এবং কাছের ও দূরের বস্তু দেখতে ভিন্ন ভিন্ন কৌশল অবলম্বন করে থাকে।
[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]

ক. হ্যাভারশিয়ান তন্ত্র কি? ১
খ. অস্থি ও তরুণাস্থির তুলনা কর। ২
গ. উদ্দীপকের মানবচক্ষুর লম্বচ্ছেদ এর চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষের লাইনটির বিস্তারিত ব্যাখ্যা প্রদান কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রতিটি নিরেট অস্থির গঠনকারী এককই হলো হ্যাভারশিয়ান তন্ত্র।

খ অস্থি ও তরুনাস্থির মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

অস্থি	তরুণাস্থি
১. অস্থি কঠিন, অনমনীয়, অস্থিতি স্থাপক অন্তঃকঙ্কাল হিসাবে দেহে অবস্থান করে।	১. তরুনাস্থি নমনীয় ও স্থিতিস্থাপক যা সাধারণত অস্থির প্রান্তে থাকে।
২. অস্থি পেরিঅস্টিয়াম আবরণে আবৃত।	২. তরুনাস্থির পেরিকন্ড্রিয়াম আবরণে আবৃত।
৩. অস্থির ম্যাট্রিক্সে জালিকাকৃতির অস্টিওব্লাস্ট, অস্টিওসাইট ও অস্টিওক্লাস্ট কোষ থাকে।	৩. তরুনাস্থির ম্যাট্রিক্সে কন্ড্রোব্লাস্ট ও কন্ড্রোসাইট কোষ থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানুষের চোখ।
নিচে এর লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো—
উত্তরের বাকি অংশ ১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত মানুষের চোখ অন্যান্য প্রাণীদের তুলনায় অনেক বেশি সক্রিয়। কেননা ভিন্ন দূরত্বে কোন বস্তু দেখার জন্য মানুষের চোখে উপযোজন ঘটে। যখন কোনো প্রাণী দর্শনীয় বস্তু ও চোখের মধ্যবর্তী

দূরত্ব অপরিবর্তিত রেখে বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটায় তাই হলো উপযোজন। কাছে ও দূরের বস্তু দেখার জন্য মানুষের চোখে দুভাবে উপযোজন সংঘটিত হয়। যেমন-

i. **কাছের বস্তুর দর্শন প্রক্রিয়া :** চোখের সন্নিকটের কোন বস্তুকে দর্শন করার সময় সিলিয়ারি বডিতে বিদ্যমান বৃত্তাকার পেশি সংকুচিত হয় এবং সাসপেনসরি লিগামেন্ট প্রসারিত হয়। এতে লেন্সের বক্রতা বেড়ে গিয়ে তা মোটা ও খাট হয় এবং এর ফোকাস দূরত্ব কমে যায়। ফলে কাছের বস্তু থেকে আগত আলোকরশ্মি রেটিনায় পতিত হয়ে বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠন করে।

ii. **দূরের বস্তুর দর্শন প্রক্রিয়া :** চোখ থেকে দূরে অবস্থিত কোনো বস্তুকে দেখার সময় সিলিয়ারি বডিতে বিদ্যমান বৃত্তাকার পেশি প্রসারিত হয় এবং সাসপেনসরি লিগামেন্ট সংকুচিত হয়। এতে লেন্সের বক্রতা কমে গিয়ে উহা সরু ও লম্বা হয় এবং এর ফোকাস দূরত্ব বেড়ে যায়। ফলে দূরের বস্তু হতে আগত আলোকরশ্মি রেটিনায় পতিত হয়ে প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

এভাবেই, কাছের ও দূরের বস্তু দেখতে মানব চক্ষু ভিন্ন ভিন্ন কৌশল অবলম্বন করে থাকে।

প্রশ্ন ▶৩৫ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[নেত্রকোণা সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. দ্বি-নেত্র দৃষ্টি কি? ১
খ. পিটুইটারি গ্রন্থিকে গ্রন্থির রাজা বলা হয় কেন? ২
গ. চিত্রের A ও B এর গঠনমূলক আলোচনা কর। ৩
ঘ. চিত্রের A ও B মানুষের শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষায় কিভাবে ভূমিকা রাখে বলে তুমি মনে কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানুষের দু'চোখের সাহায্যে একই সাথে কোন দৃশ্যযোগ্য বস্তুকে এককভাবে দেখার দৃষ্টিই হলো দ্বি-নেত্র দৃষ্টি।

খ পিটুইটারী গ্রন্থি থেকে সবচেয়ে বেশি হরমোন নিঃসৃত হয় এবং এ গ্রন্থি অন্যান্য সকল গ্রন্থির হরমোন নিঃসরণ নিয়ন্ত্রণ করে বলে এ গ্রন্থিকে গ্রন্থির রাজা বলা হয়। এ গ্রন্থিটি মস্তিষ্কের পাদদেশে অবস্থিত মটর দানার মতো দেখতে। গ্রন্থিটি ৩টি খণ্ডে বিভক্ত।

গ চিত্রের A ও B হলো যথাক্রমে অন্তঃকর্ণের দুটি প্রকোষ্ঠ : ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাস। এদের গঠনর নিম্নরূপ-

ইউট্রিকুলাস : এটি অন্তঃকর্ণের উপরদিকের গোলাকার প্রকোষ্ঠ। ইউট্রিকুলাসের সাথে দুটি উল্লম্ব ও একটি অনুভূমিকভাবে অবস্থিত মোট ৩টি অর্ধবৃত্তাকার নালি থাকে। নালিগুলো পরস্পর সমকোণে অবস্থিত। প্রত্যেক নালির এক প্রান্ত স্ফীত হয়ে অ্যাম্পুলা গঠন করে যার মধ্যে সংবেদী কোষ ও রোম থাকে। রোমগুলো চুনময় ওটোলিথ দানা সম্বলিত জেলির মতো ক্যুপুলায় আবৃত। ইউট্রিকুলাস ভারসাম্য অঙ্গ নামেও পরিচিত।

স্যাকুলাস : এটি অন্তঃকর্ণের নিচের দিকের প্রকোষ্ঠ যা অঙ্কীয়দেশ থেকে প্রলম্বিত এবং শামুকের খোলকের মতো প্যাঁচানো একটি নালিকার সৃষ্টি করেছে। এর নাম ককলিয়া। এটি তিন প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট উপরে পেরিলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা ভেস্টিবুলি, মাঝে এন্ডোলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা মিডিয়া এবং নিচে পেরিলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা টিমপেনি। স্ক্যালা মিডিয়া উপরে রেসনার-এর ঝিল্লি ও নিচে বেসিলার ঝিল্লিতে আবদ্ধ। বেসিলার ঝিল্লির উপরের কিছু এপিথেলিয়াল কোষ রূপান্তরিত হয়ে সংবেদী অর্গ্যান অব কর্টি গঠন করেছে। এগুলোর সংবেদী রোমও ক্যুপুলায় আবৃত। একেবারে শীর্ষে ককলিয়ার উর্ধ্ব ও নিম্ন প্রকোষ্ঠ একটি সরু নলাকার অংশের সাহায্যে পরস্পর যুক্ত। এর নাম হেলিকোট্রিমা। স্যাকুলাসের অপর নাম শ্রবণঅঙ্গ।

ঘ মানুষের শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষায় A ও B চিহ্নিত ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাস খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

শ্রবণে ভূমিকা : মানবদেহের বাইরে সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গ পিনায় সংগৃহীত হয়ে, বহিঃঅডিটরি মিটাসের টিমপেনিক পদার্থকে আঘাত করে, মধ্যকর্ণের ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিসকে আন্দোলিত করে, অন্তঃকর্ণে প্রবেশ করে এবং স্যাকুলাস এর ককলিয়ার পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি করে। পেরিলিম্ফে কম্পন হলে– অর্গান অব কর্টি-র সংবেদী রোম কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। এ আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণকেন্দ্রে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়। এরপর বাকি শব্দ তরঙ্গ ফেনেস্ট্রা রোটান্ডা পর্দার মাধ্যমে মধ্যকর্ণে চলে আসে এবং প্রশমিত হয়ে যায়।

মাত্রা অনুযায়ী শব্দ, মধ্যম ও নিম্নমাত্রার হয়ে থাকে। এসব মাত্রা গ্রহণের জন্য ককলিয়ার স্ক্যালা মিডিয়ায় (বেসিলার ও রেসনার-এর ঝিল্লিতে) বিশেষ স্থান রয়েছে। স্থানগুলো হচ্ছে– উচ্চ মাত্রা গ্রহণে ফেনেস্ট্রা রোটান্ডা সংলগ্ন অংশ; মধ্যম মাত্রা গ্রহণে মাঝামাঝি অংশ; এবং নিম্ন মাত্রা গ্রহণে শীর্ষের কাছাকাছি অংশ।

ভারসাম্য রক্ষায় ভূমিকা: মানুষের অন্তঃকর্ণের ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাসের নানা জায়গায় কতকগুলো সংবেদী কোষগুচ্ছ থাকে। কোষগুলো থেকে সংবেদী রোম বের হয়। রোমগুলোর চারদিকে এন্ডোলিম্ফে ভাসমান ওটোলিথ নামে অনেকগুলো চুনময় পদার্থ সম্বলিত জেলির মতো কোণাকার ক্যুপুলায় আবৃত থাকে। মানুষের মাথা কোনো এক তলে হেলে গেলে ঐ পাশের ওটোলিথগুলো ক্যুপুলার সংবেদী রোমের সংস্পর্শে আসে, ফলে সংবেদী কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়। এ উদ্দীপনা স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে পৌঁছালে মানুষ দেহের আপেক্ষিক অবস্থান বুঝতে পারে। তখন মস্তিষ্কের নির্দেশে প্রয়োজনীয় পেশির সংকোচনে মাথা আবার স্বাভাবিক অবস্থানে ফিরে আসে। সঙ্গে সঙ্গে দেহের ভারসাম্য রক্ষিত হয়।

প্রশ্ন ▶৩৬ একটি কম্পিউটার সিস্টেমে তথ্য গ্রহণ, প্রক্রিয়াজাত করা এবং ফলাফল প্রদর্শণ করার ব্যবস্থা থাকে। এই কাজগুলোর জন্য যথাক্রমে Input device, CPU এবং Output device রয়েছে। মাউস, কীবোর্ড, স্ক্যানার ইত্যাদি হলো Input device। আর মনিটর, প্রিন্টার ইত্যাদি হলো Output device। বিভিন্ন ডিভাইসের মধ্যে সংযোগ সাধন করে বিভিন্ন ক্যাবল। এই ব্যাপারটি মানবদেহের সাথে তুলনীয়।

[ব্রাহ্মণবাড়িয়া সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. রাসায়নিক সমন্বয় বলতে কী বোঝায়? ১
খ. অগ্ন্যাশয়কে কেন মিশ্রগ্রন্থি বলা হয়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত Input device এর সমতুল্য মানবদেহের যে কোনো একটি অঙ্গের গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ক্যাবলগুলোর মত মানবদেহেও মস্তিষ্কের সাথে অন্যান্য অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের সরাসরি সংযোগসাধনকারী ব্যবস্থা রয়েছে, এদের নাম, প্রকৃতি ও কাজ বর্ণনা করো। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানবদেহের যাবতীয় কাজ অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি নিঃসৃত জৈবরাসায়নিক পদার্থ হরমোন দ্বারা সমন্বিত হওয়ার প্রক্রিয়াই হলো রাসায়নিক সমন্বয়।

খ অগ্ন্যাশয় একধরনের মিশ্রগ্রন্থি। অর্থাৎ এটি অন্তঃক্ষরা ও বহিঃক্ষরা উভয় ধরনের গ্রন্থি হিসেবে কাজ করে। অন্তঃক্ষরা হিসেবে অগ্ন্যাশয়ের আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স থেকে ইনসুলিন, গ্লুকাগন, গ্যাস্ট্রিন, সোমাটোস্ট্যাটিন হরমোন ক্ষরিত হয়। বহিঃক্ষরা হিসেবে এটি শর্করা, আমিষ ও ফ্যাট বিপাকের এনজাইম অগ্ন্যাশয়িক অ্যামাইলেজ, ট্রিপসিন, লাইপেজ ইত্যাদি ক্ষরণ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত Input device এর সমতুল্য মানবদেহের একটি অঙ্গ হলো চোখ। এটি এমন এক জ্ঞানেন্দ্রিয় যা আলোকের মাধ্যমে দৃষ্টি সঞ্চার করে। মানুষের চোখ দেখতে গোল বলের মতো হওয়ায় অক্ষিগোলক নামে পরিচিত। প্রত্যেক গোলক তিনটি প্রধান অংশ নিয়ে গঠিত যথা:

অক্ষিগোলকের স্তর; লেন্স ও প্রকোষ্ঠ।

অক্ষিগোলকের স্তর : এটি তিন স্তরবিশিষ্ট।

i. স্ক্লেরা: এটি অক্ষিগোলকের বাইরের সাদা, অস্বচ্ছ ও তন্তুময় স্তর।
ii. কোরয়েড : এটি স্ক্লেরার নিচে অবস্থিত রক্তবাহিকা সমৃদ্ধ ও মেলানিন রঞ্জকে রঞ্জিত স্তর।
iii. রেটিনা : এটি কোরয়েড এর নিচে অবস্থিত একমাত্র আলোক সংবেদী অংশ।

লেন্স : এটি পিউপিলের পিছনে অবস্থিত ও সিলিয়ারী বডির সাথে সাসপেন্সরী লিগামেন্টযুক্ত হয়ে ঝুলে থাকে। এটি স্বচ্ছ, স্থিতিস্থাপক ও দ্বিউত্তল চাকতির মতো।

প্রকোষ্ঠ : অক্ষিগোলককে তরল পদার্থ পূর্ণ তিনটি গহ্বর আছে।

i. অগ্রপ্রকোষ্ঠ : কর্ণিয়া ও লেন্স মধ্যবর্তী এবং অ্যাকুয়াস হিউমার নামক তরলে পূর্ণ।

ii. পশ্চাৎ প্রকোষ্ঠ : আইরিস ও লেন্স মধ্যবর্তী এবং অ্যাকুয়াস হিউমার নামক তরলে পূর্ণ।

iii. ভিট্রিয়াস প্রকোষ্ঠ : লেন্স ও রেটিনার মধ্যবর্তী এবং ভিট্রিয়াস হিউমার নামক তরলে পূর্ণ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ক্যাবলগুলোর মতো মানবদেহের মস্তিষ্কের সাথে অন্যান্য অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের সরাসরি সংযোগ সাধন করে করোটিক স্নায়ু ও সুষুম্নাকাণ্ড। করোটিক স্নায়ুগুলোর প্রকৃতি ও কাজ নিম্নরূপ:

ক্রমিক সংখ্যা	স্নায়ুর নাম	প্রকৃতি	কাজ
I	অলফ্যাক্টরি	সংবেদী	ঘ্রাণ অনুভূতি মস্তিষ্কে পৌছানো।
II	অপটিক	সংবেদী	দর্শন অনুভূতি মস্তিষ্কে পৌছানো।
III	অকুলোমোটর	চেষ্টীয়	অক্ষিগোলকের সঞ্চালন।
IV	ট্রকলিয়ার	চেষ্টীয়	অক্ষিগোলকের সঞ্চালন
V	ট্রাইজেমিনাল	মিশ্র	অক্ষিপল্লব, নাসিকা, ঊর্ধ্ব ও নিম্ন চোয়াল থেকে সংবেদ মস্তিষ্কে পৌছানো। মুখবিবরের অভ্যন্তরীণ অঙ্গের দেশের পেশীর কার্যকারিতা নিয়ন্ত্রণ।
VI	অ্যাবডুসেন্স	চেষ্টীয়	অক্ষিগোলকের সঞ্চালন।
VII	ফ্যাসিয়াল	সংবেদী	স্বাদ গ্রহণ।
		মিশ্র	চর্বন, গ্রীবা সঞ্চালন।
VIII	অডিটরি (অ্যাকউস্টিক)	সংবেদী	শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষা।
IX	গ্লসোফ্যারিঞ্জিয়াল	মিশ্র	স্বাদগ্রহণ, জিহ্বা ও গলবিলের সঞ্চালন।
X	ভেগাস (নিউমোগ্যাস্ট্রিক)	মিশ্র	স্বয়ন্ত্র, হৃৎপিণ্ড, পাকস্থলি, ফুসফুসের কার্যকারিতা নিয়ন্ত্রণ।
XI	স্পাইনাল অ্যাক্সেসরি	চেষ্টীয়	মাথা ও কাঁধের সঞ্চালন।
XII	হাইপোগ্লোসাল	চেষ্টীয়	জিহ্বার বিচলন।

সুষুম্নাস্নায়ু মোট ৩১ জোড়া। এগুলো মিশ্র প্রকৃতির। এরা হাত, বক্ষ-উদর, পা এর সংবেদন মস্তিষ্কে প্রেরণ করে এবং এসব অঙ্গের পেশির কার্যকারিতা নিয়ন্ত্রণ করে।

প্রশ্ন ▶ ৩৭ একটি বিশেষ অংগের মাধ্যমে আমরা দেহের ভারসাম্য রক্ষা করি। অঙ্গটি খুবই স্পর্শকাতর। *[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন মহিলা কলেজ]*

ক. Master glands কী? ১

খ. উপযোজন কাকে বলে? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত অঙ্গটির চিত্রসহ গঠন ব্যাখ্যা করো। ৩

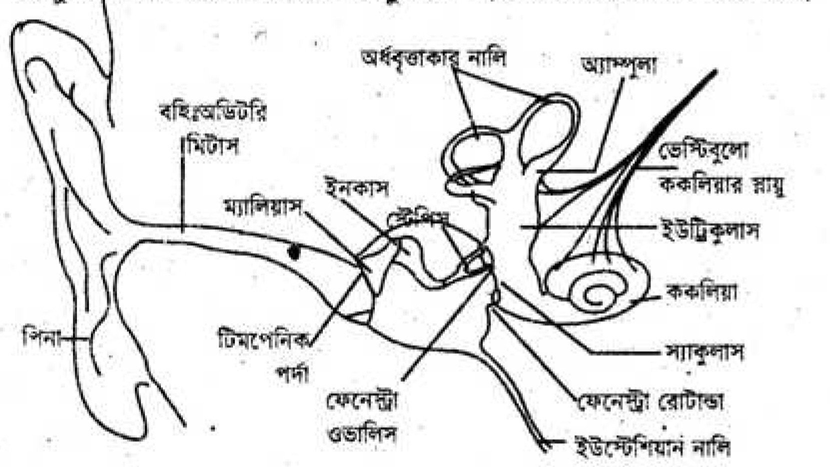
ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গটির ভারসাম্য রক্ষার কৌশল বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Master glands বা প্রভু গ্রন্থি হলো পিটুইটারি গ্রন্থি যা থেকে নিঃসৃত হরমোনের সংখ্যা বেশি এবং এদের প্রভাব অন্য গ্রন্থির উপর বেশি।

খ দর্শনীয় বস্তু ও লেন্সের মধ্যকার দূরত্বের পরিবর্তন না করেই সিলিয়ারী পেশি ও সাসপেন্সরী লিগামেন্টের সংকোচন বা প্রসারণের মাধ্যমে লেন্সের বক্রতার তথা ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তন ঘটিয়ে যেকোনো দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে সমান স্পষ্ট দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটে তাই হলো উপযোজন। চোখ থেকে ৬ মিটার দূরত্বে অবস্থিত কোনো বস্তুর প্রতিবিম্ব স্বাভাবিকভাবে রেটিনায় প্রতিফলিত হয়। এ দূরত্বের কম বা বেশি হলে তখন বস্তুর প্রতিবিম্ব রেটিনায় ফোকাসের জন্য উপযোজন প্রয়োজন।

গ আমাদের দেহের ভারসাম্য রক্ষার বিশেষ অঙ্গটি হলো অন্তঃকর্ণের ভেস্টিবুলার অ্যাপারেটাস, এর মূল অংশ ইউট্রিকুলাস। তাছাড়া স্যাকুলাস এবং তিনটি অর্ধবৃত্তাকার নালি দেহের ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণ করে। ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাস এন্ডোলিম্ফ এ পূর্ণ গহ্বর যার অভ্যন্তরে স্যাকুলা নামক অঙ্গ থাকে। স্যাকুলায় সংবেদী লোমকোষ থাকে এবং



চিত্র : মানুষের কানের গঠন

লোমকোষগুলো $CaCO_3$ কণিকা সমৃদ্ধ অটোলিথিক মেমব্রেন—এ দৃঢ়ভাবে গেঁথে থাকে। স্যাকুলা এবং অটোলিথিক মেমব্রেনকে একত্রে অটোকনিয়াম বলে। অর্ধবৃত্তাকার নালিগুলো ইউট্রিকুলাস থেকে বিকশিত হয়ে একটি অনুভূমিক ও অপর দুইটি উল্লম্বভাবে অবস্থান করে। নালিগুলো এন্ডোলিম্ফে পূর্ণ এবং প্রত্যেক নালির এক প্রান্ত স্ফীত হয়ে অ্যাম্পুলা গঠন করে যার মধ্যে সংবেদী কোষ ও রোম থাকে। রোমগুলো চুনময় অটোলিথ দানা সংবলিত জেলির ন্যায় ক্যুপুলায় আবৃত থাকে।

ঘ অন্তঃকর্ণের ভেস্টিবুলার আমাদের দেহের ভারসাম্য রক্ষা করে। অন্তঃকর্ণের অর্ধবৃত্তাকার নালির মূলে অবস্থিত অ্যাম্পুলা এন্ডোলিম্ফে পরিপূর্ণ ও সংবেদী লোমকোষ সম্পন্ন। এ লোমগুলোর সাথে ক্যুপুলা নামক জেলীয় বস্তু সংযুক্ত থাকে। আমরা মাথা ঘোরালে বা কোনো দিকে দেহ বাঁকালে, সেদিকে অ্যাম্পুলার এন্ডোলিম্ফ প্রবাহিত হয়ে ক্যুপুলার অবস্থান পরিবর্তিত হয়। এ অনুভূতি সংবেদী কোষগুলো গ্রহণ করে মস্তিষ্কে পাঠায়, অন্তঃকর্ণে এন্ডোলিম্ফে পূর্ণ ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাসে স্যাকুলা নামক এক অঙ্গ থাকে যা $CaCO_3$ সমৃদ্ধ অটোলিথিক মেমব্রেনে আবদ্ধ সংবেদী লোমকোষ বহন করে। আমাদের মাথা কোনো এক দিকে হেলে গেলে অটোলিথিক মেমব্রেন লোমকোষের উপর চাপ সৃষ্টি করে। ফলে লোমকোষ উদ্দীপিত হয় এবং স্নায়ুর মাধ্যমে এ অনুভূতি মস্তিষ্কে পাঠায় ও আমাদের মাথাকে সঠিক অবস্থানে রাখতে সাহায্য করে। ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাস মাধ্যাকর্ষণ শক্তির অনুভূতি সনাক্ত করে, অর্থাৎ মাধ্যাকর্ষণ শক্তির অনুভূতি সংগ্রাহক। অন্যদিকে অ্যাম্পুলা ঘূর্ণনের অনুভূতি সংগ্রাহক। এ দুই অনুভূতি স্নায়ুর মাধ্যমে অনবরত মস্তিষ্কে পৌঁছায়। অতঃপর মস্তিষ্ক তা বিশ্লেষণ করে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করে যার ফলে আমরা নিজেকে সোজা রাখতে অর্থাৎ ভারসাম্য রক্ষা করতে সক্ষম হই।

প্রশ্ন ▶ ৩৮ শ্রেণিকক্ষে শিক্ষক পড়ানোর সময় বললেন, 'আমাদের শরীরে অনেক ধরনের গ্রন্থি রয়েছে।' তিনি আরও বললেন, 'এমন একটি গ্রন্থি রয়েছে যার নাম প্রভু গ্রন্থি।' *[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]*

ক. গ্রন্থি কী? ১

খ. অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে কোন গ্রন্থিকে প্রভু গ্রন্থি বলা হয় এবং কেন? ৩

ঘ. উদ্দীপকের গ্রন্থিটির কাজগুলো বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গঠন ও কার্যগতভাবে বিশেষিত যে কোষ বা কোষগুচ্ছ দেহের বিভিন্ন জৈবনিক প্রক্রিয়ায় প্রয়োজনীয় রাসায়নিক পর্দাথ ক্ষরণ করে, তাই হলো গ্রন্থি।

খ যেসব গ্রন্থি নালিবিহীন তাদের ক্ষরণ সরাসরি রক্ত বা লসিকার মাধ্যমে বাহিত হয়ে দূরবর্তী সুনির্দিষ্ট অঙ্গে ক্রিয়াশীল হয় সেগুলোই হলো অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। মানবদেহের অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিগুলো হলো থাইমাস, হাইপোথ্যালামাস, পিটুইটারি গ্রন্থি, থাইরয়েড গ্রন্থি, প্যারাথাইরয়েড ইত্যাদি। থাইমাস হলো মানবদেহের সবচেয়ে বড় অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি।

গ উদ্দীপকের গ্রন্থিটি হলো পিটুইটারি গ্রন্থি। পিটুইটারি গ্রন্থিকে হরমোন সৃষ্টিকারী প্রভু গ্রন্থি বলা হয়। কারণ পিটুইটারি গ্রন্থি থেকে সর্বাধিক সংখ্যক হরমোন নিঃসৃত হয়। আবার এসব হরমোনগুলো মানবদেহে বিভিন্ন ধরনের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। যেমন—মানবদেহের বৃদ্ধি ও বিকাশে তথা বিভিন্ন ধরনের খাদ্য বিপাকে বৃদ্ধি উদ্দীপক হরমোন কাজ করে থাকে। থাইরয়েড উদ্দীপক হরমোন থাইরক্সিন ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে। ফলিকল উদ্দীপক হরমোনের প্রভাবে পুরুষদেহে শুক্রাণু উৎপন্ন হয় এবং স্ত্রী দেহে ডিম্বাশয়ের ফলিকলের বিকাশ ঘটে, যা নতুন প্রজন্ম সৃষ্টিতে প্রত্যক্ষ ভূমিকা রাখে। প্রোল্যাকটিন হরমোন মাতৃস্তনে দুগ্ধ ক্ষরণে সহায়তা করে যা নবজাতকদের একমাত্র খাদ্য। ভ্যাসোপ্রেসিন বৃক্কের পানি পরিশোষণ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে এছাড়া পরোক্ষভাবে দেহে পানির সাম্যতা বজায় রাখতে সাহায্য করে। অক্সিটোসিন জরায়ু কোষের সংকোচন নিয়ন্ত্রণ করে।

সংক্ষিপ্ত এ আলোচনা থেকে দেখা যায় যে, পিটুইটারি গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত হরমোনগুলোই দেহের বিভিন্ন ধরনের গুরুত্বপূর্ণ কাজে বিশেষ ভূমিকা রেখে থাকে। এজন্যই এ গ্রন্থিটির নামকরণ গ্রন্থিরাজ হয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত গ্রন্থিরাজ নামে পরিচিত গ্রন্থিটি হলো পিটুইটারি গ্রন্থি। এ গ্রন্থি নিঃসৃত হরমোনগুলো মানবদেহের বিভিন্ন ধরনের কাজ সম্পাদন করে। এসব হরমোনগুলোর নাম ও কাজ নিম্নরূপ:

অগ্র পিটুইটারি অংশ নিঃসৃত হরমোন:

i. সোমাটোট্রপিক হরমোন-দেহের সার্বিক বৃদ্ধি ও বিপাকীয় কাজ নিয়ন্ত্রণ করে।
ii. গোনাডোট্রপিক হরমোন-শুক্রাশয় ও ডিম্বাশয়ের বৃদ্ধি ও কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে।
iii. থাইরয়েড উদ্দীপক হরমোন- থাইরয়েড গ্রন্থির বৃদ্ধি ও থাইরক্সিন উৎপাদন নিয়ন্ত্রণ করে।
iv. অ্যাড্রিনোকর্টিকোট্রপিক হরমোন- অ্যাড্রিনাল গ্রন্থির কর্টেক্সের বর্ধন ও ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে।
v. ল্যাকটোজেনিক হরমোন- স্তনের বৃদ্ধি ও দুগ্ধ নিঃসরণে সহায়তা করে।
vi. অগ্ন্যাশয় উদ্দীপক হরমোন- অগ্ন্যাশয়ের আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্সের বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে।
vii. কিটোজেনিক হরমোন- চর্বি হতে কিটোন বডি গঠন করে।
viii. মেলানোসাইট উদ্দীপক হরমোন- মেলানোসাইট কোষকে উদ্দীপ্ত করে ত্বকের বর্ণ নির্ধারণে সাহায্য করে।

মধ্য পিটুইটারি অংশ হতে নিঃসৃত হরমোন:

i. অক্সিটোসিন- সন্তান প্রসবকালে জরায়ুর মসৃন পেশির সংকোচন ত্বরান্বিত করে সহজে প্রসব ঘটায় এবং স্তনগ্রন্থি থেকে দুগ্ধ নির্গমনে সাহায্য করে।
ii. এন্টিডাইইউরেটিক হরমোন- এটি বৃক্কীয় নালিকার পানি পুনঃশোষণ ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে এবং ধমনিকার মসৃণ পেশির সংকোচন ঘটায়।

প্রশ্ন ▶ ৩৯ স্নায়ুতন্ত্র আমাদের বিভিন্ন তন্ত্র, অঙ্গ, কলা ও কোষের মধ্যে সমন্বয় সাধন ও নিয়ন্ত্রণ করে। অষ্টম করোটিক স্নায়ু শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষায় ভূমিকা রাখে। *[অমৃত লাল দে মহাবিদ্যালয়, বরিশাল]*

ক. অষ্টম করোটিক স্নায়ুর নাম কী? ১
খ. শ্বাসরঞ্জকের গঠন ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত তন্ত্র প্রশ্বাস-নিশ্বাস নিয়ন্ত্রণে ভূমিকা রাখে—ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষ বাক্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অষ্টম করোটিক স্নায়ুর নাম হলো অডিটরি স্নায়ু।

খ শ্বাসরঞ্জক হলো রক্তের একটি অংশ যা শ্বসন গ্যাস পরিবহন করে। মানুষের রক্তে অবস্থিত হিমোগ্লোবিন হলো এক ধরনের শ্বাসরঞ্জক। এটি লাল বর্ণের প্রোটিনধর্মী ভারী পদার্থ। এর ৯৫% পলিপেপটাইড জাতীয় প্রোটিন গ্লোবিন এবং ৫% লৌহ গঠিত হিম নিয়ে গঠিত। এর উপস্থিতির জন্য রক্ত লাল দেখায়। ইহা লোহিত রক্ত কণিকায় বিদ্যমান।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত তন্ত্র হলো স্নায়ুতন্ত্র।
স্নায়ুতন্ত্র প্রাণীর প্রশ্বাস-নিশ্বাস নিয়ন্ত্রণে বিশেষ ভূমিকা রাখে। মস্তিষ্কের কয়েকটি শ্বাসকেন্দ্র, বিভিন্ন শ্বসন অঙ্গে বিদ্যমান প্রতিবর্ত ক্রিয়া এবং কিছু স্নায়ুবিক উদ্দীপনা শ্বাস ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। মস্তিষ্কের পনসের পাশে অবস্থিত স্নায়ুকেন্দ্রদ্বয় হলো যথাক্রমে নিউমোট্যাকসিক ও অ্যানিউস্টিক স্নায়ুকেন্দ্র এবং মেডুলার পাশে অবস্থিত স্নায়ুকেন্দ্রদ্বয় হলো প্রশ্বাসকেন্দ্র ও নিশ্বাসকেন্দ্র। এই শ্বাসকেন্দ্র স্নায়ুজালক দ্বারা শ্বসন অঙ্গে যুক্ত থাকে। এরা রক্তে CO_2 ও H^+ আয়নের মাত্রার প্রতি সংবেদনশীলতা প্রদর্শন করে। প্রশ্বাসকেন্দ্র ও নিঃশ্বাসকেন্দ্রের ক্রিয়া বিপরীতমুখী এই কারণে ছন্দোময় প্রশ্বাস-নিশ্বাস ক্রিয়া ঘটে। রক্তে CO_2 এর উপস্থিতি অ্যানিউস্টিক কেন্দ্র উদ্দীপ্ত করে ফুসফুস, ডায়াফ্রাম ও ইন্টারকোস্টাল পেশির মাধ্যমে প্রশ্বাস ঘটায়। আবার নিউমোট্যাকসিক কেন্দ্র থেকে স্নায়ু উদ্দীপনা নিঃশ্বাস কেন্দ্রে পৌছালে নিঃশ্বাস ক্রিয়াও শুরু হয়। এছাড়া হাইপোথ্যালামাসের আবেগজনিত স্নায়ু উদ্দীপনা শ্বাস ক্রিয়াকে প্রভাবিত করে। এছাড়া রক্তে CO_2 এর মাত্রা বৃদ্ধি, O_2 স্বল্পতা, H+ আয়নের আধিক্যতা ইত্যাদি কারণে ক্যারোটিড ও অ্যাওর্টিক রক্তনালীর কেমোরিসেপ্টর কোষগুলো উদ্দীপিত হয়ে স্নায়ু উদ্দীপনার মাধ্যমে শ্বাসকেন্দ্র উদ্দীপ্ত করে।
এভাবে স্নায়ুতন্ত্র প্রশ্বাস-নিশ্বাস নিয়ন্ত্রণ করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত অষ্টম করোটিক স্নায়ু হলো অডিটরি স্নায়ু। ইহা প্রাণীর শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষায় বিশেষ ভূমিকা পালন করে।
স্তন্যপায়ী প্রাণীর শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষাকারী অঙ্গ হলো কান। ইহা তিনটি অংশে বিভক্ত– বহিঃকর্ণ বা পিনা, মধ্যকর্ণ ও অন্তকর্ণ। কান কর্তৃক শব্দ শোনার জন্য স্নায়ুতন্ত্র বিশেষ ভূমিকা পালন করে। শব্দতরঙ্গ পিনায় গৃহিত হয়ে কর্ণপটহে আঘাত করলে সৃষ্ট কম্পন ফেনেস্ট্রা ওভালিসের মাধ্যমে অন্তঃকর্ণের পেরিলিম্ফে পৌছায়। এই কম্পন সেখানে অবস্থিত ককলিয়ার অর্গান অব কর্টির সংবেদী রোম ও কোষগুলোকে উদ্দীপ্ত করে। ফলে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি হয়। এই আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণ কেন্দ্রে বাহিত হলে শব্দ শোনা যায়।
আবার অন্তঃকর্ণের ইউট্রিকুলাসের ম্যাকুলি এবং অর্ধবৃত্তাকার নালীগুলোর অ্যাম্পুলার ক্রিস্টির সংবেদী কোষগুলো হলো ভারসাম্য রক্ষাকারী অঙ্গ। এসব কোষ থেকে সংবেদী লোম বের হয়ে এন্ডোলিম্ফে ডুবে থাকে। এন্ডোলিম্ফে $CaCO_3$ সমৃদ্ধ অটোলিথ থাকে। প্রাণীর মাথা কোন একদিকে কাত হলে অটোলিথ ঐ দিকে বেশি প্রবাহিত হয় এবং সংবেদী লোমের সংস্পর্শে আসে। ফলে সংবেদী কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়। এই উদ্দীপনা অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে পৌছালে প্রাণী তার আপেক্ষিক অবস্থান বুঝতে পারে। তখন মস্তিষ্কের নির্দেশে প্রাণী তার দেহের ভারসাম্য রক্ষা করে।
এভাবে অষ্টম করোটিক স্নায়ু শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষায় বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৪০ দেহের প্রধান রেচন অঙ্গের জটিলতায় আক্রান্ত রবিনের বাবার গায়ের রং দিন দিন হলুদ হয়ে যাওয়ার কারণ জিজ্ঞাসায় ডাক্তার বললেন, "মানব দেহের তরল যোজক কলাস্থ বিশেষ কণিকার ভাঙ্গনে বা কম উৎপাদনে এরূপ হয়"। *[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]*

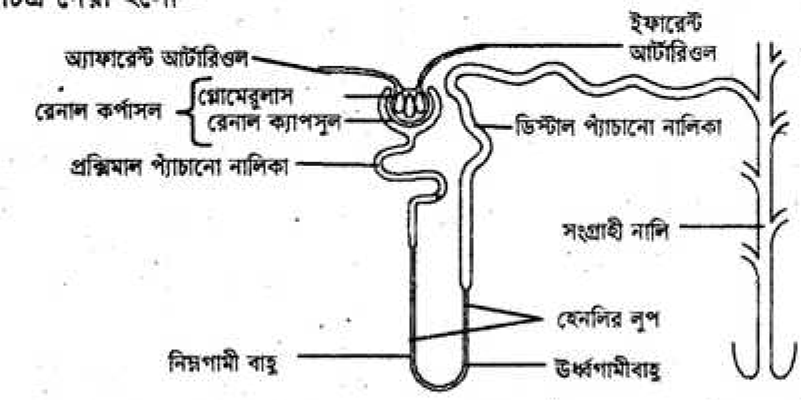
ক. অ্যান্টিজেন কী? ১
খ. পিটুইটারি গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গের গাঠনিক ও কার্যকরী এককের চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩
ঘ. মানবদেহে শ্বসনগ্যাস পরিবহনে উদ্দীপকের বিশেষ কণিকার আবশ্যকতা ব্যাখ্যা করো। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যান্টিজেন হলো লোহিত রক্তকণিকার প্লাজমামেমব্রেনে অবস্থিত মিউকোপলিস্যাকারাইড জাতীয় পদার্থ যা অ্যান্টিবডি উৎপাদনে সাহায্য করে।

খ পিটুইটারি গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয়। কারণ এ গ্রন্থি থেকে সর্বাধিক সংখ্যক হরমোন ক্ষরিত হয় এবং এসব হরমোন অন্যান্য প্রায় সকল গ্রন্থির উপর প্রভাব বিস্তার করে কিংবা কাজের সমন্বয় ঘটায়। এটি মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাসের সাথে সংযুক্ত থাকে। এটি মূলত অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে কাজ করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গটি হলো মানুষের প্রধান রেচন অঙ্গ বৃক্ক। বৃক্কের গাঠনিক ও কার্যকরী একক হলো নেফ্রন। নিচে নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র দেয়া হলো—



চিত্র: নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ কণিকা যা মানবদেহের শ্বসন গ্যাস পরিবহন করে তা হলো লোহিত রক্তকণিকা। ইহা রক্তে উপস্থিত থেকে বিভিন্ন শ্বসন গ্যাস O_2 এবং CO_2 পরিবহন করে। এছাড়া রক্তের অন্যান্য আয়নের সমতা রক্ষা করে। সাধারণ O_2 এবং CO_2 এই কণিকার সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে পরিবাহিত হয়। বিক্রিয়াগুলো হলো—

i) লোহিত রক্তকণিকাস্থিত হিমোগ্লোবিনের সাথে O_2 যুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে যা O_2 কে রক্তে বাহিত হতে সাহায্য করে।

ii) লোহিত রক্তকণিকাস্থিত হিমোগ্লোবিন এর গ্লোবিন অংশের অ্যামিনো গ্রুপের সাথে CO_2 যুক্ত হয়ে কার্বোমিনো হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে। যা কিছু পরিমাণ CO_2 কে রক্তে বাহিত হতে সাহায্যে করে।

iii) আর কিছু CO_2 লোহিত রক্ত কণিকায় ঢুকে কার্বনিক অ্যানহাইড্রেজের উপস্থিতিতে H_2CO_3 গঠন করে এবং KHb_4 এর সাথে যুক্ত হয়ে $KHCO_3$ উৎপন্ন করে রক্তে বাহিত করে।

রক্তে উপস্থিত অন্যান্য কণিকা যথা— শ্বেত রক্তকণিকা ও অণুচক্রিকা বিক্রিয়ার মাধ্যমে শ্বসন গ্যাস বহন করতে পারবে না, কারণ তাদের মধ্যে হিমোগ্লোবিন নেই। তাই শ্বসন গ্যাস পরিবহনে লোহিত রক্তকণিকার ভূমিকা অপরিসীম। এটি ছাড়া O_2 এবং CO_2 পরিবহন অসম্ভব

প্রশ্ন ▶ ৪১ প্রাণীবিজ্ঞান ক্লাসে সমন্বয় ও নিয়ন্ত্রণ অধ্যায় পড়ানোর সময় স্যার বললেন, "পঞ্চ ইন্দ্রিয়ের অংশ চোখ, কান, নাক ও ত্বক সংবেদী অঙ্গ হলেও রোগ প্রতিরোধেও ভূমিকা রাখে"। দেহের প্রতিরক্ষা সংক্রান্ত আলোচনায় তিনি আরো বললেন, "রোগ প্রতিরোধে রক্তস্থিত WBC-ই মূখ্য ভূমিকা পালন করে"। *[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]*

ক. করোটিক স্নায়ু কী? ১

খ. ইমপ্লান্টেশন বলতে কী বোঝায়? ২

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম সংবেদী অঙ্গের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে স্যারের শেষোক্ত উক্তিটি তুমি সমর্থন করো কী? স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব স্নায়ু মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ হতে উৎপত্তি লাভ করে করোটিকার ছিদ্রপথে বের হয়ে দেহের বিভিন্ন অঙ্গে গমন করে তারাই হলো করোটিক স্নায়ু।

খ নিষেকের পর ৬ থেকে ৯ দিনের মধ্যে যে প্রক্রিয়ায় জাইগোট ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে সংস্থাপিত হয় তাকে ইমপ্লান্টেশন বলে। এর ফলেই গর্ভধারণ সম্ভব হয়। এন্ডোমেট্রিয়ামে সংলগ্ন থাকা অবস্থায়ই ভ্রূণ গঠিত হয় এবং ভ্রূণটি পরিবর্তিত ও পরিবর্ধিত হয়ে মানব শিশুতে পরিণত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম সংবেদী অঙ্গ হলো চোখ। নিম্নে চোখের লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র দেয়া হলো—
উত্তরের বাকি অংশ ১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে স্যারের শেষোক্ত উক্তিটি হলো—
রোগ প্রতিরোধে রক্তস্থিত WBC-ই মুখ্য ভূমিকা পালন করে। আমি এই উক্তির সাথে সহমত পোষণ করছি।

মানবদেহের রক্তে তিন ধরনের কণিকা আছে। এর মধ্যে লোহিত রক্ত কণিকা মূলত O_2 এবং CO_2 পরিহন করে। অণুচক্রিকা রক্ত জমাট বাধায় ভূমিকা রাখে। শ্বেত রক্তকণিকা বা WBC মূলত রোগ প্রতিরোধ করে। কারণ শ্বেত রক্তকণিকার অ্যান্টিবডি তৈরির ক্ষমতা আছে। লিম্ফোসাইট নামক এক ধরনের শ্বেত রক্তকণিকা এটি করে। এই অ্যান্টিবডি জীবাণু ধ্বংস করে রোগ প্রতিরোধ করে। এছাড়া নিউট্রোফিল অপর এক ধরনের শ্বেত রক্তকণিকা ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু ধ্বংস করে। মনোসাইট ধ্বংসপ্রাপ্ত কোষ ভক্ষণ করে আবর্জনা পরিষ্কার করে। ইওসিনোফিল রক্তে প্রবেশকৃত কৃমির লার্ভা ও অ্যালার্জিক অ্যান্টিবডি ধ্বংস করে। দানাদার শ্বেতরক্তকণিকা হিস্টামিন সৃষ্টি করে যা দেহের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে। এভাবে শ্বেত রক্তকণিকার বিভিন্ন উপাদান রোগ প্রতিরোধে ভূমিকা পালন করে।
সুতরাং বলা হয় লোহিত রক্ত কণিকা ও অনুচক্রিকা নয়। শুধু শ্বেত রক্তকণিকা বা WBC-ই রোগ প্রতিরোধে ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৪২



[আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

ক. ওটিটিস মিডিয়া কী? ১

খ. সাইনুসাইটিসের লক্ষণগুলো লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের অঙ্গটির দ্বারা শ্রবণ কৌশল আলোকপাত কর। ৩

ঘ. 'উদ্দীপকের অঙ্গটির কাজ শুধু শ্রবণ নয়'। তুমি কী উক্তিটির সাথে একমত? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জীবাণুর উপস্থিতিতে মধ্যকর্ণে সৃষ্ট প্রদাহই হলো ওটিটিস মিডিয়া।

খ সাইনুসাইটিসের লক্ষণগুলো নিম্নরূপ:

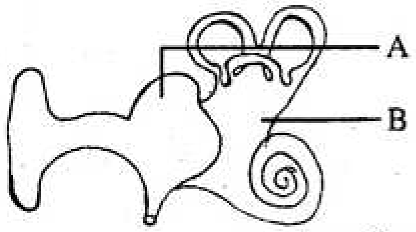
- তীব্র মাথা ব্যথা, নাকে ঘন সর্দি বা পুজ, নাক দিয়ে ক্রমাগত পানি পড়া এবং শ্বাস নিতে কষ্ট হওয়া।
- মাথা নাড়াচাড়া করলে, হাঁটলে বা মাথা নিচু করলে তীব্র ব্যথা অনুভূত হওয়া।
- সাইনাস ইনফেকশন থাকাকালীন সময়ে ব্যথা নাকের দু'পাশে, চোখের ভ্রূর উপরে এবং চোখের ভিতরে অনুভূত হয়।
- জ্বর জ্বর ভাব থাকে, খাবারের স্বাদ নষ্ট হওয়া।

গ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো মানবকর্ণের। মানব কর্ণের শ্রবণ কৌশল নিম্নরূপ:
বহিঃকর্ণ বা পিনায় সংগৃহীত শব্দতরঙ্গ বহিঃঅডিটরি মিটাসে প্রবেশ করে টিমপেনিক পর্দাকে আঘাত করলে তা কেঁপে উঠে। এই কাঁপনে মধ্যকর্ণে অবস্থিত ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস অস্থি তিনটি এমনভাবে আন্দোলিত হয় যার ফলে প্রথমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও পরে অন্তঃকর্ণের ককলিয়ার পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি হয়। পেরিলিম্ফে কাঁপন হলে ককলিয়ার অর্গান অব কর্টির সংবেদী রোম কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। এ আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণকেন্দ্রে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়। এরপর বাকি শব্দ তরঙ্গ ফেনেস্ট্রা রোটান্ডা পর্দার মাধ্যমে মধ্যকর্ণে চলে আসে এবং প্রশমিত হয়ে যায়। শব্দের বিভিন্ন মাত্রা গ্রহণ করার জন্য ককলিয়ার স্ক্যালা মিডিয়ায় বিশেষ বিশেষ স্থান রয়েছে। যেমন— শব্দের উচ্চমাত্রা গ্রহণ করে ফেনেস্ট্রা রোটান্ডা সংলগ্ন অংশ, মধ্যম মাত্রা গ্রহণ করে মাঝামাঝি অংশ এবং নিম্নমাত্রা গ্রহণ করে শীর্ষের কাছাকাছি অংশ।
এভাবেই মানব কর্ণের অন্তর্গঠনের বিভিন্ন অংশ পর্যাক্রমিকভাবে শ্রবণে ভূমিকা পালন করে।

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানুষের কান। উদ্দীপকের অঙ্গটির কাজ শুধু শ্রবণ নয়। উক্তিটির সাথে আমি একমত। কারণ কান একই সাথে শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষায় কাজ করে।
অন্তঃকর্ণের অর্ধবৃত্তাকার নালির মধ্যে অবস্থিত অ্যাম্পুলা এন্ডোলিম্ফে পরিপূর্ণ ও সংবেদী রোমকোষ সম্পন্ন। এই রোমগুলোর সাথে ক্যুপুলা নামক জেলীয় বস্তু সংযুক্ত থাকে। মানুষ মাথা ঘোরালে বা কোনো দিকে দেহ বাঁকালে, সেদিকে অ্যাম্পুলার এন্ডোলিম্ফ প্রবাহিত হয়ে ক্যুপুলার অবস্থান পরিবর্তিত হয়। এ অনুভূতি সংবেদী কোষগুলো গ্রহণ করে মস্তিষ্কে পাঠায়।

অন্তঃকর্ণের গঠনে এন্ডোলিম্ফ পূর্ণ ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাসে স্যাকুলা নামক এক অঙ্গ থাকে যা $CaCO_3$ সমৃদ্ধ ওটোলিথিক মেমব্রেনে আবদ্ধ সংবেদী রোমকোষ বহন করে। মানুষের মাথা কোন এক দিকে হেলে গেলে ওটোলিথিক মেমব্রেন রোমকোষের উপর চাপ সৃষ্টি করে। ফলে রোমকোষ উদ্দীপিত হয় এবং স্নায়ুর মাধ্যমে এ অনুভূতি মস্তিষ্কে পাঠায় ও মাথাকে সঠিক অবস্থানে রাখতে সাহায্য করে। ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাস মধ্যাকর্ষণ শক্তির অনুভূতি শনাক্ত করে, অর্থাৎ মধ্যাকর্ষণ শক্তির অনুভূতি সংগ্রাহক। অন্যদিকে অ্যাম্পুলা ঘর্ষণের অনুভূতি সংগ্রাহক। এই দুই অনুভূতি স্নায়ুর মাধ্যমে অনবরত মস্তিষ্কে পৌঁছায়। অতঃপর মস্তিষ্কে তা বিশ্লেষণ করে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করে যার ফলে মানুষ নিজেকে সোজা রাখতে অর্থাৎ ভারসাম্য রক্ষা করতে সক্ষম হয়।
অর্থাৎ শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষা করা উভয় কাজই কানের দ্বারা হয়ে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৪৩



[সরকারি হরগঙ্গা কলেজ, মুন্সিগঞ্জ]

ক. উপযোজন কী? ১
খ. দ্বি-নেত্র দৃষ্টি বলতে কি বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের A ও B চিহ্নিত অংশ কিভাবে শ্রবণে সাহায্য করে— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'B' চিহ্নিত অংশটির কাজ শুধুই কী শ্রবণ? তোমার মতামতের পক্ষে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দর্শনীয় বস্তু ও লেন্সের মধ্যে দূরত্ব পরিবর্তন না করে যেকোন দূরত্বের বস্তুকে সমান স্পষ্ট দেখার জন্য চোখে যে পরিবর্তন ঘটে তাই উপযোজন।

খ ৮ (খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

গ ৮ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ৮ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪৪ মানুষের মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাসের নিচে মটর দানার মতো একটি গ্রন্থি এবং শ্বাসনালীর উভয়পাশে প্রজাপতি আকৃতির একজোড়া গ্রন্থি আছে যা থেকে ক্ষরিত রস শারীরবৃত্তীয় কাজের সমন্বয় করে। *[সরকারি হরগঙ্গা কলেজ, মুন্সিগঞ্জ]*

ক. সাইন্যাপস কি? ১
খ. টেনডন ও লিগামেন্ট বলতে কি বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্রন্থিসমূহ মানুষের উচ্চতা নির্ধারণে ভূমিকা রাখে— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রথম গ্রন্থিটি কিভাবে দ্বিতীয় গ্রন্থিটির কাজকে নিয়ন্ত্রণ করে— ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরপর অবস্থিত দুটি নিউরণের সংযোগস্থলই হলো সাইন্যাপস।

খ মাংসপেশির প্রান্তভাগ রজ্জুর মতো শক্ত হয়ে অস্থিগাত্রের সাথে সংযুক্ত হয়। এই শক্ত প্রান্তকে টেনডন বলে। ঘন, শ্বেততন্তুময় যোজক টিস্যু দ্বারা টেনডন গঠিত হয়। পাতলা কাপড়ের মতো কোমল অথচ দৃঢ়, স্থিতিস্থাপক বন্ধনী দ্বারা অস্থিসমূহ পরস্পরের সাথে সংযুক্ত থাকে। একে বলা হয় লিগামেন্ট। লিগামেন্ট শ্বেততন্তু ও পীততন্তু নিয়ে গঠিত।

গ উদ্দীপকে আলোচিত প্রথম গ্রন্থিটি হলো পিটুইটারি। পিটুইটারির অগ্রলোব হতে মানুষের বৃদ্ধি হরমোন (GH) সাধারণভাবে সোমাটোট্রপিন নামে পরিচিত হরমোনটি বের হয়। মানবদেহের বৃদ্ধির সঙ্গে জড়িত এ হরমোন শরীরে স্বাভাবিকভাবেই উৎপন্ন হয়। এ হরমোন তরুণাস্থি কোষে সজীবতা অক্ষুন্ন রাখে এবং সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটিয়ে তরুণাস্থির দৈর্ঘ্য বাড়ায় ফলে এতে ক্যালসিয়ামের অনুপ্রবেশ ঘটে। তাছাড়া, দেহের কোষ বিভাজন ঘটিয়ে মাংসপেশি ও অন্যান্য অভ্যন্তরীণ অঙ্গে স্বাভাবিক বৃদ্ধিতে সাহায্য করে। এ হরমোন পেশিকলার উপর সরাসরি কাজ করে। শৈশবে এর ক্ষরণ কম হলে বামনদশা এবং বেশি হলে দানবদশা দেখা দেয়। প্রাপ্ত বয়স্কে এর অতিরিক্ত ক্ষরণ হলে মানুষ গরিলাদশা প্রাপ্ত হয়। অর্থাৎ পিটুইটারির অগ্রলোব হতে নিঃসৃত গ্রোথ হরমোনই মানুষের দৈহিক বৃদ্ধিতে প্রধান ভূমিকা পালন করে।

ঘ উদ্দীপকে আলোচিত দ্বিতীয় গ্রন্থিটি হলো থাইরয়েড গ্রন্থি। উদ্দীপকের প্রথম গ্রন্থি অর্থাৎ পিটুইটারি গ্রন্থির অগ্রলোব হতে এক ধরনের হরমোন বের হয় যা থাইরয়েড গ্রন্থির কাজকে নিয়ন্ত্রণ করে। অন্যভাবে বলা যেতে পারে থাইরয়েড গ্রন্থি কখন কাজ শুরু ও শেষ করবে তার নির্দেশনা দেয় পিটুইটারি গ্রন্থির অগ্র লোব হতে নিঃসৃত থাইরয়েড উদ্দীপক হরমোন। উক্ত হরমোনটি যখন নিঃসৃত হয় তখন তা থাইরয়েড গ্রন্থি হতে থাইরক্সিন হরমোন সহ আরও দুটি হরমোন তৈরির জন্য উদ্দীপনা যোগায়। থাইরয়েড গ্রন্থি হতে নিঃসৃত হরমোন সমূহ মৌলিক বিপাক হারকে উদ্দীপ্ত করে; হৃৎস্পন্দন হার, প্রোটিন সংশ্লেষণ ও প্রোটিন বিনাশ, গ্লুকোজ সংশ্লেষণ প্রগতির হার বৃদ্ধি করে। তাছাড়াও প্রোটিন সংশ্লেষণে ও এ হরমোন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অন্যদিকে রক্তে ক্যালসিয়াম এর মাত্রা কমিয়ে রক্তকে স্বাভাবিক রাখতে থাইরয়েড গ্রন্থি প্রত্যক্ষ ভূমিকা পালন করে। তাই পরিশেষে এ কথা বলা যায় যে মানবদেহে গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক কার্য সম্পাদন করে থাইরয়েড হতে নিঃসৃত হরমোন সমূহ এবং উক্ত থাইরয়েড গ্রন্থির নিঃসরণ ক্ষমতা নিয়ন্ত্রিত হয় পিটুইটারি গ্রন্থির থাইরয়েড উদ্দীপক হরমোনের মাধ্যমে।

প্রশ্ন ▶ ৪৫ শিক্ষক ক্লাশে একটি চিত্র একে বললেন, এটি মানবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ ইন্দ্রিয়। যা দর্শনে সহায়তা করে। উক্ত ইন্দ্রিয়টি মানুষের মস্তিষ্কে বিভিন্ন বস্তুর প্রতিবিম্ব তৈরী করে। *[অগ্রণী স্কুল এন্ড কলেজ, রাজশাহী]*

ক. পীতবিন্দু/ফোবিয়া সেন্ট্রালিস কী? ১
খ. রড কোষ ও কোণ কোষের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. উক্ত ইন্দ্রিয়টির লম্বছেদের চিত্রটি অংকন কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উক্ত অঙ্গটির মাধ্যমে বস্তুর প্রতিবিম্ব তৈরির কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অন্ধবিন্দুর কাছাকাছি রেটিনার একটি অংশে প্রচুর কোণ কোষ দেখা যায়, এ অংশটিই পীতবিন্দু বা ফোবিয়া সেন্ট্রালিস।

খ রডকোষ ও কোণ কোষের মধ্যে পার্থক্য হলো: গঠনগত দিক বিবেচনায় রড কোষ রড আকৃতির এবং এতে রডোপসিন নামক রঞ্জক বিদ্যমান। অপরদিকে কোণ কোষ কোণাকৃতির এবং এতে আয়োডপসিন ও সায়োনপসিন নামক রঞ্জক বিদ্যমান। আবার কার্যগত দিক বিবেচনায় রড কোষ মৃদু আলোতেই সংবেদনশীল হলেও কোণ কোষ শুধুমাত্র উজ্জ্বল আলোর প্রতি সংবেদনশীল যদিও কোণ কোষ বর্ণসংবেদি হলেও রডকোষ বর্ণ সংবেদি নয়।.

গ ইন্দ্রিয়টি হলো মানুষের চোখ। নিচে এর লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো—
১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গটি হলো মানুষের চোখ।
উদ্দীপকে চিত্রিত অঙ্গ অর্থাৎ মানব চক্ষুর ক্রিয়ায় আমরা সবকিছু স্পষ্ট দেখতে পাই। অক্ষিগোলকে দর্শিত বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠন হওয়ার প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

i. অক্ষিপত্রগুলো খোলা থাকা অবস্থায় কোনো বস্তু থেকে আলোকিত আলোক রশ্মি কর্ণিয়ায় পতিত হয়। স্বচ্ছ কর্ণিয়া দ্বারা প্রতিসরিত আলোকরশ্মি অ্যাকুয়াস হিউমার ও পিউপিলের মাধ্যমে লেন্সে পড়ে।
ii. দ্বিউত্তল এই লেন্স পুনরায় প্রয়োজনমতো প্রতিসরণের মাধ্যমে ভিট্রিয়াস হিউমারের মধ্য দিয়ে রেটিনায় আলোক রশ্মিকে প্রতিফলিত করে।
iii. ফলে রেটিনা উপর বস্তুর একটি উল্টা প্রতিবিম্ব তৈরি হয়।
iv. রেটিনায় সৃষ্ট প্রতিবিম্ব রেটিনার আলোকসংবেদী কোষ, গ্যাংলিওন কোষ এবং অপটিক স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের দৃষ্টিকেন্দ্রে পৌঁছে।
v. মস্তিষ্কের কার্যকারিতায় দৃষ্টিকেন্দ্রে প্রাপ্ত উল্টা প্রতিবিম্বের তথ্য বিশ্লেষণ হয়, ফলে বস্তুটির সোজা প্রতিবিম্ব মানুষ দেখতে পারে।

চোখ থেকে ৬ মিটার দূরত্বে অবস্থিত কোনো বস্তুর প্রতিবিম্ব স্বাভাবিকভাবে রেটিনায় প্রতিফলিত হয়। এ দূরত্বের কম বা বেশি হলে দর্শনীয় বস্তু ও লেন্সের মধ্যকার দূরত্বের পরিবর্তন না করেই সিলিয়ারি পেশি ও সাসপেন্সরি লিগামেন্টের সংকোচন বা প্রসারণ ও লেন্সের বক্রতায় তথা ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তন ঘটিয়ে যে কোনো দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে সমান স্পষ্ট দেখার জন্য চোখে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটে। একে উপযোজন বলে।

এছাড়া মানুষের দ্বিনেত্র দৃষ্টি বা স্টেরিওস্কোপিক ভিশন এর জন্য প্রতিটি চোখের একই বস্তুর আলাদা প্রতিবিম্ব মস্তিষ্কে প্রেরিত হলে, মস্তিষ্ক দুটি উদ্দীপনার সমন্বয় সাধন করে। ফলে একটি বস্তুর ত্রিমাত্রিক চিত্র দেখা যায়।

এভাবেই অক্ষিগোলকের বিভিন্ন অংশের ক্রিয়ায় আমরা সবকিছু স্পষ্ট দেখতে পারি।

প্রশ্ন ▶ ৪৬ উদ্দীপকটি পড় এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

সেলিম হেঁটে কলেজে যাওয়ার পথে মাইকে একটি ঘোষণা শুনে তা স্পষ্টভাবে শোনার চেষ্টা করল। কিন্তু ঘোষণাটি স্পষ্টভাবে শুনতে না পেয়ে সে রাস্তার পাশে দাঁড়িয়ে কর্ণছত্রকে শব্দের উৎসের দিকে ঘোরানোর ফলে ঘোষণাটি ভালভাবে শুনতে পেল। এরপর সে কলেজ অভিমুখে যাত্রা করল। *[সৈয়দপুর সরকারি কারিগরি কলেজ, নীলফামারী]*

ক. টার্ণার সিনড্রোম কী? ১

খ. আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স সম্বন্ধে লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের সাথে সম্পর্কিত সংবেদী অঙ্গাটির লম্বচ্ছেদের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩

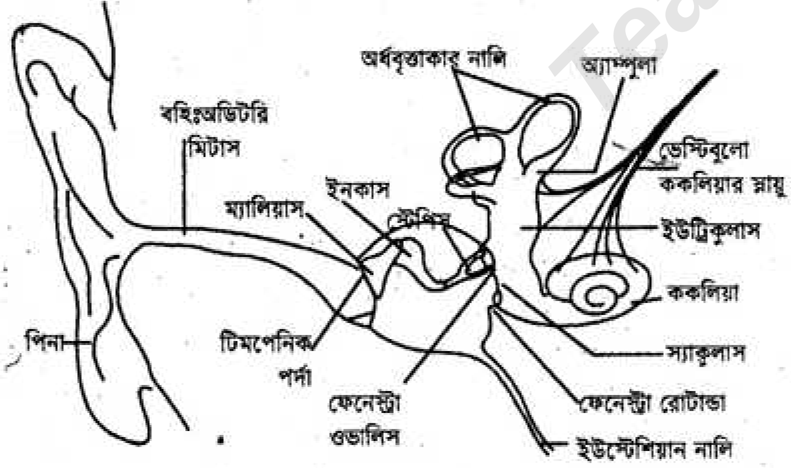
ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গাটিকে শব্দের উৎসের দিকে ঘোরানোর ফলাফল ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক টার্ণার সিনড্রোম একটি সেক্স লিংকড ডিসঅর্ডার, যা কোনো নারীর শরীরে একটি X ক্রোমোজোমের অনুপস্থিতি বা বিকলঙ্গতার কারণে হয়।

খ আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যানস হলো অগ্ন্যাশয়ে অবস্থিত একটি অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। এ গ্রন্থি থেকে ইনসুলিন, গ্লুকাগন, গ্যাস্ট্রিন, সোমাটোস্ট্যাটিন প্রভৃতি হরমোন নিঃসৃত হয়। এর মধ্যে ইনসুলিন রক্তে শর্করার পরিমাণ কমায় এবং গ্লুকাগন রক্তে শর্করার পরিমাণ বাড়ায়।

গ উদ্দীপকে আলোচিত অঙ্গাটি হলো মানুষের কান। নিচে কানের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো—



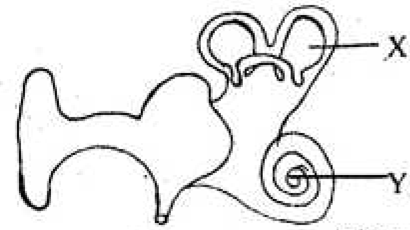
চিত্র : মানুষের কানের গঠন

ঘ উদ্দীপকের অঙ্গাটি হলো মানুষের কান। মানুষের কান শ্রবণের পাশাপাশি ভারসাম্য রক্ষার কাজ করে।

মানুষের বহিঃকর্ণ বা পিনায় গৃহীত শব্দতরঙ্গ বহিঃঅডিটরি মিটাসে প্রবেশ করে টিমপেনিক পর্দাকে আঘাত করলে তা কেঁপে ওঠে। কাঁপনে মধ্যকর্ণে অবস্থিত ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস অস্থি তিনটি এমনভাবে আন্দোলিত হয় যার ফলে প্রথমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও পরে অন্তঃকর্ণের ককলিয়ার পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি হয়। এই কাঁপন ককলিয়ার অর্গান অব কর্টির সংবেদী রোম কোষগুলোকে উদ্দীপ্ত করে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে, যা অডিটরি স্নায়ু দ্বারা মস্তিষ্কে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়। ভারসাম্য রক্ষা মূলত অন্তঃকর্ণের ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাসে বিদ্যমান সংবেদী লোমকোষ করে থাকে। অস্থিসমূহ পরোক্ষভাবে দেহের ভারসাম্য রক্ষা করতে সাহায্য করে। এদের মাধ্যমে শ্রবণ অনুভূতির সৃষ্টি হলে, মানুষ শব্দের উৎসের দিকে ঘুরে যায় এবং অন্তকর্ণের সংবেদী লোমকোষ তখন সমগ্র দেহের ভারসাম্য বজায় রাখতে সাহায্য করে।

এভাবে কানকে শব্দের উৎসের দিকে ঘোরানোর ফলে মানুষ শব্দ ভালোভাবে শুনতে পায় এবং তার পাশাপাশি ভারসাম্য রক্ষা করতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ৪৭



[চট্টগ্রাম সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. সাইটোকাইনস কি? ১

খ. রজঃচক্র অনিয়মিত হওয়ার কারণ কি? ২

গ. উদ্দিপক সংশ্লিষ্ট 'X' চিহ্নিত অংশের গঠন লিখ? ৩

ঘ. উদ্দিপকের 'Y' চিহ্নিত অংশটি শব্দের ভিন্ন ভিন্ন মাত্রা গ্রহণে সক্ষম— বিশ্লেষণ কর? ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব বিশেষ ধরনের প্রেটিন জাতীয় রাসায়নিক পদার্থ নি:সরণের মাধ্যমে প্রতিরক্ষাতন্ত্রের কোষসমূহ একে অপরের সাথে যোগাযোগ রক্ষা করে তারাই হলো সাইটোকাইনস।

খ রজঃচক্র অনিয়মিত হওয়ার কারণগুলো নিম্নরূপ—

– এস্ট্রোজেন হরমোনের উচ্চমাত্রা।
– প্রোজেস্টেরন হরমোনের উচ্চমাত্রা যা জন্মনিয়ন্ত্রণ বড়ি সেবন, অবসাদ ও যন্ত্রনাহরণকারী ঔষুধ সেবনেও হতে পারে।
– প্রোজেস্টেরন হরমোনের নিম্নমাত্রা।

গ উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট 'X' চিহ্নিত অংশটি হলো ইউট্রিকুলাস বা ভারসাম্যের অঙ্গ।.

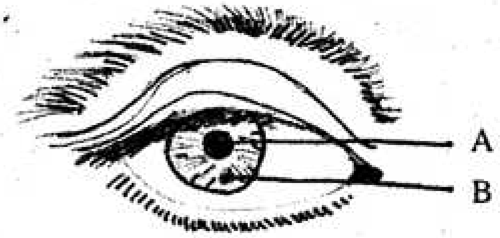
ভারসাম্যের অঙ্গাকে ভেস্টিবুলার অ্যাপারেটাস বলে। এর মূল অংশ ইউট্রিকুলাস। তাছাড়া স্যাকুলাস এবং তিনটি অর্ধবৃত্তাকার নালি দেহের ভারসাম্য নিন্ত্রয়ণ করে। ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাস এন্ডোলিম্ফ এ পূর্ণ গহ্বর যার অভ্যন্তরে স্যাকুলা নামক অঙ্গ থাকে। স্যাকুলায় সংবেদী লোমকোষ থাকে এবং লোমকোষগুলো $CaCO_3$ কণিকা সমৃদ্ধ অটোলিথিক মেমব্রেন এ দৃঢ়ভাবে গেঁথে থাকে। স্যাকুলা এবং অটোলিথিক মেমব্রেনকে একত্রে অটোকনিয়াম বলে। অর্ধবৃত্তাকার নালিগুলো ইউট্রিকুলাস থেকে বিকশিত হয়ে একটি আনুভূমিকভাবে ও অপর দুইটি উল্লম্বভাব অবস্থান করে। নালিগুলো এন্ডোলিম্ফে পূর্ণ এবং প্রত্যেক নালির এক প্রান্তস্ফীত হয়ে অ্যাম্পুলা গঠন করে। যার মধ্যে সংবেদী কোষ ও রোম থাকে। রোমগুলো চুনময় অটোলিথ দানাসংবলিত জেলির ন্যায় ক্যাপুলায় আবৃত থাকে।

ঘ উদ্দীপকে 'Y' চিহ্নিত অংশটি হলো ককলিয়া। এটি কানের শ্রবণ সংশ্লিষ্ট অঙ্গ। শ্রবণের ক্ষেত্রে পিনায় সংগৃহীত শব্দতরঙ্গ বহিঃঅডিটরি মিটাসে প্রবেশ করে টিমপেনিক পর্দাকে আঘাত করলে তা কেঁপে উঠে। কম্পনে মধ্যকর্ণে অবস্থিত ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস অস্থিতিনটি এমনভাবে আন্দোলিত হয়, যার ফলে প্রথমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও পরে অন্তঃকর্ণের ককলিয়ার পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি হয়। পেরিলিম্ফে কাঁপন হলে ককলিয়ার অর্গান অব কর্টির সংবেদী রোম কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগর সৃষ্টি করে। এ আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণকেন্দ্রে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়। এরপর বাকি শব্দ তরঙ্গা ফেনেস্ট্রা রোটান্ডা পর্দার মাধ্যমে মধ্যকর্ণে চলে আসে এবং প্রশমিত হয়ে যায়।

মাত্রা অনুযায়ী শব্দ উচ্চ, মধ্যম ও নিম্নমাত্রার হয়ে থাকে। এসব মাত্রা গ্রহণের জন্য ককলিয়ার স্ক্যালা মিডিয়ায় বিশেষ স্থান রয়েছে। স্থানগুলো হলোঃ উচ্চ মাত্রা গ্রহণে ফেনেস্ট্রা রোটান্ডা সংলগ্ন অংশ; মধ্যম মাত্রা গ্রহণে মাঝামাঝি অংশ; এবং নিম্ন মাত্রা গ্রহণে শীর্ষের কাছাকাছি অংশ।

সুতরাং বলা যায়, কাক্লিয়া শব্দের ভিন্ন ভিন্ন মাত্রা গ্রহণে সক্ষম।

প্রশ্ন ▶ ৪৮



[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. দ্বিনেত্র দৃষ্টি কী? ১
খ. মানুষের বর্ণান্ধতা দেখা যায় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের A চিহ্নিত অংশের সংকোচন-প্রসারণে B এর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গাটির সাথে ঘাসফড়িং এর সামঞ্জস্যপূর্ণ অঙ্গের কার্যপদ্ধতির তুলনা কর। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানুষ দু' চোখের সাহায্যে একই সাথে কোনো বস্তুকে এককভাবে দেখে, এ ধরনের দৃষ্টিই হলো দ্বিনেত্র দৃষ্টি।

খ মানুষের X ক্রোমোজোমে দুইটি জিন আছে। এ জিনগুলো চক্ষুর রেটিনায় বর্ণসংবেদী কোষগুলো গঠনে বিশেষ ভূমিকা পালন করে। এ কোষগুলো না থাকলে লাল ও সবুজ বর্ণ পৃথকভাবে চেনা যায় না। এই জিনের প্রচ্ছন্ন অ্যালিল বর্ণসংবেদী কোষ গঠন ব্যাহত করে। তখন লাল সবুজ বর্ণান্ধতা রোগের সৃষ্টি হয়।

গ ২ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ২ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪৯ মানবদেহের একটি অঙ্গ শ্রবন ও ভারসাম্য রক্ষার সাথে জড়িত। অঙ্গাটি বহিঃ, মধ্য ও অন্তঃ তিনটি অংশ বিভক্ত।

[খাগড়াছড়ি সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. রক্ত কী? ১
খ. রক্ততঞ্চন প্রক্রিয়া লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গের গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. শব্দ তরঙ্গ উদ্দীপকে ইঙ্গিতকৃত অঙ্গাটির একটি নির্দিষ্ট অংশে পৌঁছালেই আমরা শুনতে পাই— ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রক্ত প্রাণীদেহের এক ধরনের লাল বর্ণের তরল যোজক কলা।

খ রক্ত জমাট বাধার প্রক্রিয়াটিই হলো রক্ততঞ্চন। দেহের কোনো স্থান কেটে গেলে ক্ষতস্থান থেকে নির্গত রক্তের অণুচক্রিকা বাতাসের সংস্পর্শে ভেঙে থ্রম্বোপ্লাস্টিন নামক প্লাজমাপ্রোটিন তৈরি করে। ইহা রক্তরসে উপস্থিত প্রোথ্রম্বিন নামক গ্লাইকোপ্রোটিনের সাথে ক্রিয়া করে থ্রম্বিন এনজাইম তৈরি করে। এই এনজাইম ফাইব্রিনোজেন নামক দ্রবণীয় প্লাজমা প্রোটিনের সাথে মিলে অদ্রবণীয় ফাইব্রিন প্রোটিন সূত্র সৃষ্টি করে। এই সূত্র জালকের আকার ধারণ করে লোহিত রক্তকণিকাগুলো আটকে দেয় এবং রক্ত জমাট বেঁধে যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গাটি হলো মানুষের কান যা দেহের সবচেয়ে ক্ষুদ্র অস্থিসম্পন্ন। নিচে কানের গঠন বর্ণনা করা হলো:

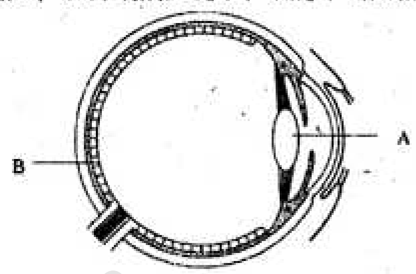
কানের ৩টি অংশ রয়েছে যথা— বহিঃকর্ণ, মধ্যকর্ণ ও অন্তঃকর্ণ। বহিঃকর্ণ পিনা, বহিঃঅডিটরি মিটাস ও টিমপেনিক পর্দা দ্বারা গঠিত। ইউস্টেশিয়ান নালি, কর্ণাস্থি ও ছিদ্রপথ নিয়ে মধ্যকর্ণ গঠিত। মধ্যকর্ণে ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস নামক তিনটি কর্ণাস্থি রয়েছে।

করোটির শ্রুতিকোটরে অবস্থিত অন্তঃকর্ণের গঠনকে মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ বলে। এটি অস্থিময় ল্যাবিরিন্থ এ পরিবেষ্টিত। মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ এন্ডোলিম্ফ নামক তরলে এবং অস্থিময় ল্যাবিরিন্থ পেরিলিম্ফ- এ পূর্ণ। প্রত্যেক অন্তঃকর্ণ দুটি প্রকোষ্ঠ নিয়ে গঠিত। যথা- ইউট্রিকুলাস এবং স্যাকুলাস। ইউট্রিকুলাস অন্তঃকর্ণের উপরদিকের গোল প্রকোষ্ঠ যেখানে তিনটি অর্ধবৃত্তাকার নালি থাকে। প্রত্যেক নালির এক প্রান্ত স্ফীত হয়ে অ্যাম্পুলা গঠন করে যার মধ্যে সংবেদী কোষ ও রোম থাকে। রোমগুলো চুনময় ওটোলিথ দানা সম্বলিত জেলির মতো ক্যাপুলা-য় আবৃত। স্যাকুলাস অন্তঃকর্ণের নিচের দিকের প্রকোষ্ঠ যেখানে একটি প্যাঁচানো নালিকা বা ককলিয়া রয়েছে। এটি তিন প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট। উপরে পেরিলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা ভেস্টিবুলি, মাঝে এন্ডোলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা মিডিয়া এবং নিচে পেরিলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা টিমপেনি। স্ক্যালা মিডিয়ার উপরে রেসনার ঝিল্লি ও নিচে বেসিলার ঝিল্লিতে আবদ্ধ। বেসিলার ঝিল্লির উপরের কিছু এপিথেলিয়াল কোষ রূপান্তরিত হয়ে সংবেদী অর্গ্যান অব কর্টি গঠন করেছে। এগুলোর সংবেদী রোমও ক্যাপুলায় আবৃত।

ঘ শব্দতরঙ্গ উদ্দীপকে ইঙ্গিতকৃত অঙ্গ অর্থাৎ কানের একটি নির্দিষ্ট অংশ ককলিয়ায় পৌঁছালেই আমরা শুনতে পাই। পিনায় সংগৃহীত শব্দ তরঙ্গ বহিঃঅডিটরী মিটাসে প্রবেশ করে টিমপেনিক পর্দাকে আঘাত করলে তা কেঁপে ওঠে। কম্পনের ফলে মধ্যকর্ণের ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস অস্থি তিনটি এমনভাবে আন্দোলিত হয় যার ফলে প্রথমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও পরে অন্তঃকর্ণের ককলিয়ার পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি হয়। পেরিলিম্ফে কাঁপন হলে ককলিয়ার অর্গান অব কর্টির সংবেদী রোমগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। এ আবেগ অডিটরী স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণকেন্দ্রে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়। এরপর বাকি শব্দ তরঙ্গ ফেনেস্ট্রা রোটান্ডা পর্দার মাধ্যমে মধ্যকর্ণে চলে আসে এবং প্রশমিত হয়ে যায়।

এভাবে শব্দতরঙ্গ ককলিয়ায় প্রবেশ করলে আমরা শুনতে পাই।

প্রশ্ন ▶ ৫০



[রাজবাড়ী সরকারি কলেজ]

ক. ইমপ্ল্যান্টেশন কী? ১
খ. ত্বককে আত্ম-রোগজীবাণুনাশক অঙ্গ বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের অঙ্গাটির 'B' অংশের গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের অঙ্গাটির 'B' অংশে প্রতিবিম্ব সৃষ্টিতে 'A' অংশ কিভাবে সাহায্য করে-ব্যাখ্যা কর। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে ব্লাস্টোসিস্টের বা ভ্রূণের সংস্থাপিত হওয়ার প্রক্রিয়াই হলো ইমপ্ল্যান্টেশন।

খ ত্বক প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর হিসেবে জীবাণুর প্রতিরোধে কার্যকর থাকে। ত্বকের pH এসিডিক এবং এর ঘাম গ্রন্থি ও স্বেদগ্রন্থি থেকে উৎপন্ন অ্যান্টিবায়োটিকের উপস্থিতির কারণে এটি জীবাণু ধ্বংস করতে পারে। এজন্য ত্বককে আত্ম-রোগজীবাণুনাশক অঙ্গ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের অঙ্গাটি মানবচক্ষুর অক্ষিগোলক এবং এর B অংশটি হলো অক্ষিগোলকের সবচেয়ে ভেতরের স্তর রেটিনা।

রেটিনা অক্ষিগোলকের একমাত্র আলোক সংবেদী স্তর। এতে দু'ধরনের আলোক সংবেদী কোষ রয়েছে, যথা—রড কোষ ও কোন কোষ। রেটিনার গঠনে সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন অংশগুলো নিম্নরূপ:

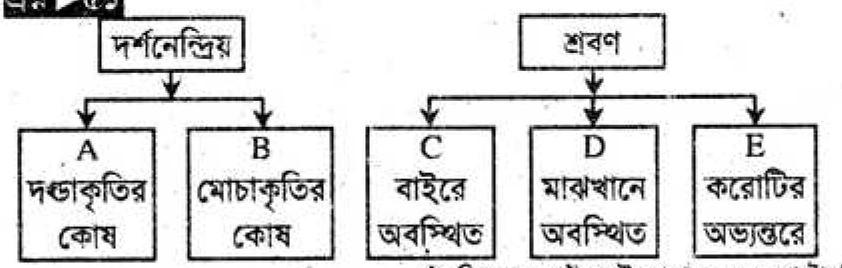
i. **অন্ধবিন্দু:** অ্যাক্সনগুলো অক্ষিগোলকের যে বিন্দুতে মিলিত হয়ে অপটিক স্নায়ু গঠন করে, সে বিন্দুটি অন্ধবিন্দু। এখানে রড বা কোন কোষ না থাকায় এটি আলোক সংবেদী নয়।
ii. **ফোবিয়া সেন্ট্রালিস:** অন্ধবিন্দুর কাছাকাছি রেটিনার একটি অংশে প্রচুর কোন কোষ দেখা যায় একে ফোবিয়া সেন্ট্রালিস বলে যা অতিরিক্ত আলোক সংবেদী।
iii. **অপটিক স্নায়ু:** রেটিনা স্তরে গ্যাংগ্লিওন সমৃদ্ধ নিউরনগুলোর অ্যাক্সনসমূহ একত্রিত হয়ে অপটিক স্নায়ু গঠন করে যা মস্তিষ্কের সাথে যুক্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রে B অংশ হলো অক্ষিগোলকের রেটিনা এবং A অংশ হলো লেন্স। লেন্সের মাধ্যমেই বস্তু হতে আগত আলোক রশ্মি প্রতিসরিত হয়ে রেটিনায় পতিত হয় ও বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

i. অক্ষিপত্রগুলো খোলা থাকা অবস্থায় কোনো বস্তু থেকে আলোচিত আলোকরশ্মি অক্ষি গোলকের কর্ণিয়ায় পতিত হয়। স্বচ্ছ কর্ণিয়া দ্বারা প্রতিসরিত আলোক রশ্মি অ্যাকুয়াস হিউমার ও পিউপিল হয়ে লেন্সে পতিত হয়।
ii. দ্বিউত্তল এই লেন্স আলোক রশ্মিকে পুনরায় প্রয়োজন মতো প্রতিসরণের মাধ্যমে ভিট্রিয়াস হিউমারের মধ্য দিয়ে রেটিনায় প্রতিফলিত করে।
iii. ফলে রেটিনার উপর বস্তুর একটি উল্টা প্রতিবিম্ব তৈরি হয়।

iv. রেটিনায় সৃষ্ট প্রতিবিম্ব রেটিনার আলোক সংবেদী কোষ, গ্যাংগ্লিওন কোষ এবং অপটিক স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের দৃষ্টি কেন্দ্রে পৌঁছায়।
v. মস্তিষ্কের কার্যকারিতায় দৃষ্টিকেন্দ্রে প্রাপ্ত উল্টা প্রতিবিম্বের তথ্য বিশ্লেষণ হয়, ফলে মানুষ বস্তুটিকে সোজা দেখতে পায়। এখানে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য যে, সিলীয় পেশির সংকোচন প্রসারণে লেন্সও সংকুচিত ও প্রসারিত হয়। লেন্সের সাহায্যে আলোক রশ্মি বক্রতা প্রাপ্ত হয়ে রেটিনায় নিক্ষিপ্ত হয়। ফলে লেন্সের মাধ্যমে বস্তু হতে আগত আলোক রশ্মি রেটিনার নির্দিষ্ট অংশে প্রতিফলিত হয়ে প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ▶ ৫১



[কাদিরাবাদ ক্যান্টনমেন্ট স্যাপার কলেজ, নাটোর]

ক. করোটিক স্নায়ু কী? ১
খ. পিটুইটারি গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের A ও B এর মধ্যে বৈসাদৃশ্য উল্লেখ কর। ৩
ঘ. মানুষের শ্রবণকার্যে উদ্দীপকের C, D, ও E সম্মিলিতভাবে অংশগ্রহণ করে—বিশ্লেষণ কর। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ হতে উৎপত্তি লাভ করে করোটিকার ছিদ্রপথে বের হয়ে দেহের বিভিন্ন অঙ্গে গমনকারী স্নায়ুগুলোই হলো করোটিক স্নায়ু।

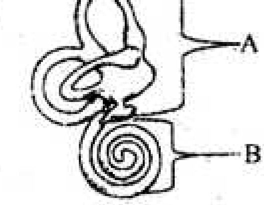
খ পিটুইটারি গ্রন্থি মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাসের সাথে সংযুক্ত একটি গোলাকার অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি। এ গ্রন্থি থেকে সর্বাধিক সংখ্যক হরমোন ক্ষরিত হয় এবং এসব হরমোন অন্যান্য প্রায় সকল গ্রন্থির উপর প্রভাব বিস্তার করে কিংবা কাজের সমন্বয় ঘটায়। এজন্য এ গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A হলো রেটিনার দণ্ডাকৃতির কোষ অর্থাৎ রড কোষ এবং B হলো মোচাকৃতির কোষ অর্থাৎ কোণ কোষ। রড কোষ এবং কোণ কোষের মধ্যে বৈসাদৃশ্যগুলো ছকাকারে দেওয়া হলো—

রড কোষ	কোণ কোষ
i. কোষগুলো রড বা দণ্ডাকৃতির।	i. এ কোষগুলো মোচাকৃতির বা কোণ আকৃতির।
ii. এ কোষে রডোপসিন নামক এক ধরনের বর্ণকণিকা থাকে।	ii. এ কোষে আয়োডপসিন নামক তিন ধরনের বর্ণ কণিকা থাকে।
iii. মৃদু আলোক সংবেদী।	iii. উজ্জ্বল আলোক সংবেদী।
iv. মৃদু আলোতে সাদা কালো প্রতিবিম্ব তৈরি করে।	iv. উজ্জ্বল আলোতে রঙিন প্রতিবিম্ব তৈরি করে।
v. এর সংখ্যা প্রায় ১২০ মিলিয়ন।	v. এর সংখ্যা প্রায় ৭০ মিলিয়ন।
vi. রড কোষের অনুপস্থিতিতে রাতকানা রোগ হয়।	vi. কোণ কোষের অনুপস্থিতিতে অন্ধত্ব হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত C, D, E হলো যথাক্রমে মানবকর্ণের বহিঃকর্ণ, মধ্যকর্ণ, এবং অন্তঃকর্ণ। মানুষের শ্রবণকার্যে C, D, E সম্মিলিতভাবে কাজ করে।
বহিঃকর্ণ বা পিনায় সংগৃহীত শব্দতরঙ্গ বহিঃঅডিটরি মিটাসে প্রবেশ করে টিমপেনিক পর্দাকে আঘাত করলে তা কেঁপে উঠে। এই কাঁপনে মধ্যকর্ণে অবস্থিত ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস অস্থি তিনটি এমনভাবে আন্দোলিত হয় যার ফলে প্রথমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও পরে অন্তঃকর্ণের ককলিয়ার পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি হয়। পেরিলিম্ফে কাঁপন হলে ককলিয়ার অর্গান অব কর্টির সংবেদী রোম কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। এ আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণকেন্দ্রে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়। এরপর বাকি শব্দ তরঙ্গ ফেনেস্ট্রা রোটান্ডা পর্দার মাধ্যমে মধ্যকর্ণে চলে আসে এবং প্রশমিত হয়ে যায়। শব্দের বিভিন্ন মাত্রা গ্রহণ করার জন্য ককলিয়ার স্ক্যালা মিডিয়ায় বিশেষ বিশেষ স্থান রয়েছে। যেমন— শব্দের উচ্চমাত্রা গ্রহণ করে ফেনেস্ট্রা রোটান্ডা সংলগ্ন অংশ, মধ্যম মাত্রা গ্রহণ করে মাঝামাঝি অংশ এবং নিম্নমাত্রা গ্রহণ করে শীর্ষের কাছাকাছি অংশ।
এভাবেই মানব কর্ণের বিভিন্ন অংশ পর্যায়ক্রমিকভাবে শ্রবণে ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৫২



[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

ক. TSH কী? ১
খ. অর্জিত প্রতিরক্ষা বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের B অংশের গঠনশৈলী বর্ণনা করো। ৩
ঘ. মানবদেহে উদ্দীপকের A ও B অংশের গুরুত্ব আছে কী? মতামতসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

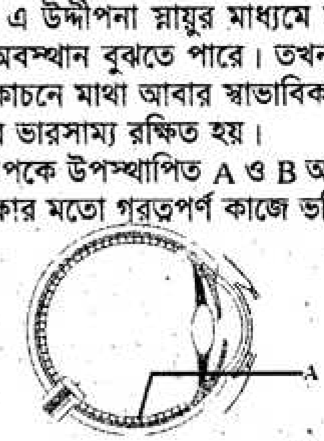
ক TSH হলো Thyroid Stimulating Hormone.

খ মানবদেহে যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা জন্মসময় থেকে নয়, বরং জন্মের পর কোনো নির্দিষ্ট জীবাণুর বিরুদ্ধে সাড়া দেওয়ার কিংবা ভ্যাক্সিন প্রয়োগের ফলে সৃষ্টি হয় তাকে অর্জিত প্রতিরক্ষা বলে। অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা একটি স্পেসিফিক ইমউনিটি। এ প্রতিরক্ষার স্থায়ীকাল কয়েকদিন থেকে সারাজীবন হতে পারে।

গ উদ্দীপকের B অংশটি হলো মানুষের মধ্যকর্ণের স্যাকুলাস যেখানে ককলিয়া অবস্থান করে। স্যাকুলাস অন্তঃকর্ণের নিচের দিকের প্রকোষ্ঠ যা অঙ্কীয়দেশ থেকে প্রলম্বিত এবং শামুকের খোলকের মতো প্যাঁচানো নালিকা ককলিয়া সৃষ্টি করেছে। এটি তিন প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট, যথা—উপরে পেরিলিম্ফে পূর্ণ স্ক্যালা ভেস্টিবুলি, মাঝে এন্ডোলিম্ফেপূর্ণ স্ক্যালা মিডিয়া এবং নিচে পেরিলিম্ফেপূর্ণ স্ক্যালা টিমপেনি। স্ক্যালা মিডিয়া উপরের রেসনার এর ঝিল্লি ও নিচে বেসিলার ঝিল্লি-তে আবৃত। বেসিলার ঝিল্লির উপরের কিছু এপিথেলিয়াল কোষ রূপান্তরিত হয়ে সংবেদী অর্গ্যান অব কর্টি গঠন করেছে। এগুলো সংবেদী রোম ও ক্যুপুলায় আবৃত। একেবারে শীর্ষে ককলিয়ার ঊর্ধ্ব ও নিম্ন প্রকোষ্ঠ একটি সরু নলাকার অংশের সাহায্যে পরস্পর যুক্ত যার নাম হেলিকোট্রিমা।

ঘ উদ্দীপকের A অংশটি ইউট্রিকুলাস ও B অংশটি স্যাকুলাস —যা অন্তঃকর্ণের দুইটি প্রকোষ্ঠ। এই দুইটি অংশ শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষায় কাজ করে।
শব্দ তরঙ্গ ইউট্রিকুলাসের ককলিয়ায় পৌছাল তা পেরিলিম্ফে কাঁপন সৃষ্টি করে। পেরিলিম্ফে কাঁপন হলে ককলিয়ার অর্গান অব কর্টি-র সংবেদী রোম কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। এ আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণকেন্দ্রে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়।
মানুষের অন্তঃকর্ণের ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাসের নানা জায়গায় কতগুলো সংবেদী কোষগুচ্ছ থাকে। কোষগুলো থেকে সংবেদী রোম বের হয়। রোমগুলোর চারদিকে এন্ডোলিম্ফে ভাসমান ওটোলিথ নামে অনেকগুলো চুনময় পদার্থ সম্বলিত জেলির মতো কোণাকার ক্যুপুলায় আবৃত থাকে। মানুষের মাথা কোনো একতলে হেলে গেলে ঐ পাশের ওটোলিথগুলো ক্যুপুলার সংবেদী রোমের সংস্পর্শে আসে, ফলে সংবেদী কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়। এ উদ্দীপনা স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে পৌছালে মানুষ দেহের আপেক্ষিক অবস্থান বুঝতে পারে। তখন মস্তিষ্কের নির্দেশে প্রয়োজনীয় পেশির সংকোচনে মাথা আবার স্বাভাবিক অবস্থানে ফিরে আসে। সঙ্গে সঙ্গে দেহের ভারসাম্য রক্ষিত হয়।
কাজেই উদ্দীপকে উপস্থাপিত A ও B অংশের কার্যক্রম মানুষের শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষার মতো গুরত্বপূর্ণ কাজে ভূমিকা রাখে।

প্রশ্ন ▶ ৫৩



[বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ চট্টগ্রাম]

ক. অন্ধবিন্দু কী? ১
খ. উপযোজন বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্রটি খাতায় অংকন করে–বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অংশটি কীভাবে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে– বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অক্ষিগোলকের যে বিন্দুতে অ্যাক্সনগুলো মিলিত হয়ে অপটিক স্নায়ু গঠন করে সেই স্থানই হলো অন্ধবিন্দু।

খ দর্শনীয় বস্তু ও চোখের মধ্যবর্তী দূরত্ব অপরিবর্তিত রেখে বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন হয় তাকে উপযোজন বলে। মানুষ দুচোখকে একই বস্তুতে কেন্দ্রীভূত করে, লেন্সের বক্রতার পরিবর্তন করে এবং পিউপিলের সংকোচন প্রসারণ ঘটিয়ে উপযোজন সম্পন্ন করে। চোখের আইরিস, সিলিয়ারী পেশি, সাসপেনসরি লিগামেন্ট ও লেন্স সক্রিয়ভাবে উপযোজনে অংশগ্রহণ করে।

গ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো মানুষের চোখের লম্বচ্ছেদ।
নিচে এর চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো–
উত্তরের বাকি অংশ ১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের 'A' চিহ্নিত অংশটি হলো রেটিনা। চোখের এ অংশে প্রতিবিম্ব সৃষ্টির ফলে আমরা দেখতে পাই। রেটিনার প্রতিবিম্ব সৃষ্টি কৌশল নিয়ে নিচে আলোচনা করা হলো :
চোখ খোলা থাকা অবস্থায় বস্তু থেকে আগত আলোক রশ্মি প্রথমে কর্ণিয়ায় পতিত হয়। এরপর অ্যাকুয়াস হিউমার, লেন্স ও ভিট্রিয়াস হিউমারের মধ্য দিয়ে প্রতিসরিত হয়ে আলোক রশ্মি রেটিনায় পতিত হয়। আলোক রশ্মির তীব্রতা অনুযায়ী পিউপিল ছোট-বড় হয় এবং বস্তুর দূরত্ব অনুযায়ী লেন্সের বক্রতার পরিবর্তন ঘটে। আপতিত আলোক রশ্মি লেন্সের মধ্য দিয়ে প্রতিসৃত হওয়ার সময় অভিসারী রশ্মিরূপে রেটিনায় প্রতিফলিত হয়। ফলে রেটিনায় বস্তুর একটি ছোট ও উল্টা প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। রেটিনার আলোক সংবেদী কোষসমূহ (রড ও কোণ) আলোক রশ্মির প্রভাবে উদ্দীপিত হয় এবং এ উদ্দীপনা অপটিক স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের দৃষ্টিকেন্দ্রে পৌঁছায়। মস্তিষ্কের কার্যকারিতায় অজ্ঞাত উপায়ে বস্তুর উল্টা প্রতিবিম্ব সোজা হয়ে যায়, ফলে আমরা বস্তুটিকে সোজা দেখতে পাই। এভাবে উদ্দীপকের A অংশে অর্থাৎ রেটিনায় প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ▶ ৫৪ মানুষের মস্তিষ্কে বিভিন্ন অংশ হতে জোড়ায় জোড়ায় স্নায়ু উৎপত্তি লাভ করে, যা করোটিকা ভেদ করে দেহের বিভিন্ন অঙ্গে বিস্তার লাভ করেছে। *[বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]*
ক. ইনসুলিন কী? ১
খ. দ্বি-নেত্র দৃষ্টি বলতে কি বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত স্নায়ুগুলোর নাম ও প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত স্নায়ুগুলোর মধ্যে কতিপয় স্নায়ুর কার্যকারিতা ছাড়া সংবেদী অঙ্গগুলোর উপযুক্ত প্রতিবেদন অসম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অগ্ন্যাশয়ের ল্যাঙ্গারহ্যান্স দীপপুঞ্জের β কোষ থেকে নিঃসৃত রক্তের গ্লুকোজের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণকারী হরমোনই হলো ইনসুলিন।

খ কোনো দৃশ্যযোগ্য বস্তুকে একই সাথে দুচোখের সাহায্যে এককভাবে দেখার প্রক্রিয়াকে দ্বিনেত্র দৃষ্টি বলে। কোনো বস্তু থেকে প্রতিফলিত আলোকরশ্মি রেটিনায় পতিত হলে যে স্নায়ু উদ্দীপনার সৃষ্টি করে তা স্বতঃস্ফূর্তভাবে মস্তিষ্কের দৃষ্টিকেন্দ্রে একটি মাত্র প্রতিবিম্বে একত্রীভূত হয়। ফলে মানুষ দুচোখে একটি বস্তুকে এককভাবে দেখে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত স্নায়ুগুলো হলো করোটিক স্নায়ু। নিম্নে করোটিক স্নায়ুগুলোর উৎপত্তি ও প্রকৃতি দেওয়া হল–

ক্রমিক সংখ্যা	স্নায়ুর নাম	প্রকৃতি
I	অলফ্যাক্টরি	সংবেদী
II	অপটিক	সংবেদী
III	অকুলোমোটর	চেষ্টীয়
IV	ট্রকলিয়ার	চেষ্টীয়
V	ট্রাইজেমিনাল	মিশ্র
VI	অ্যাবডুসেন্স	চেষ্টীয়
VII	ফ্যাসিয়াল	মিশ্র
VIII	অডিটরি (অ্যাকাউস্টিক)	সংবেদী
IX	গ্লসোফ্যারিঞ্জিয়াল	মিশ্র
X	ভেগাস (নিউমোগ্যাস্ট্রিক)	মিশ্র
XI	স্পাইনাল অ্যাক্সেসরি	চেষ্টীয়
XII	হাইপোগ্লোসাল	চেষ্টীয়

ঘ মানবদেহের গুরুত্বপূর্ণ সংবেদী অঙ্গগুলো হলো চোখ, কান ও নাক। এগুলো মানবদেহের সংবেদনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এসব অঙ্গের কার্যক্রম কতিপয় করোটিক স্নায়ু কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত হয়। যেমন চোখ, কান ও নাক এর কার্যক্রম যথাক্রমে অপটিক, অডিটরি ও অলফ্যাক্টরী স্নায়ু দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। কোন কারণে এসব স্নায়ু ক্ষতিগ্রস্ত হলে এসব অঙ্গের কার্যক্রম ব্যাহত হয়। উদাহরণস্বরূপ, চোখের পাতা যখন খোলা থাকে তখন বস্তু থেকে আগত আলোকরশ্মি ক্রমান্বয়ে কর্ণিয়া, অ্যাকুয়াস হিউমার, পিউপিল, লেন্স ও ভিট্রিয়াস হিউমার এর মধ্য দিয়ে এসে রেটিনায় পড়ে এবং রেটিনার উপর বস্তুটির সংক্ষিপ্ত ও উল্টা প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। রেটিনার আলোকসংবেদী রড ও কোণ কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে অপটিক স্নায়ুর মাধ্যমে এ আলোক অনুভূতি মস্তিষ্কের দৃষ্টিকেন্দ্রে পৌঁছে যায়। মস্তিষ্কে সবশেষে বস্তুটির সোজা প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয় এবং মানুষ বস্তুটিকে সোজা দেখতে পায়। কোন কারণে এই অপটিক স্নায়ু ক্ষতিগ্রস্ত হলে এই আলোক অনুভূতি রেটিনা থেকে মস্তিষ্কে বাহিত হবে না। ফলে মানুষ দেখতেও পারবে না। তাই অপটিক স্নায়ু ছাড়া চোখের উপযুক্ত প্রতিবেদন অসম্ভব। তেমনিভাবে কান দ্বারা সংগ্রহীত শব্দ বহিঃকর্ণ, মধ্যকর্ণ হয়ে অন্তঃকর্ণে পৌঁছায়। অন্তঃকর্ণের অর্গান অব কর্টি-র সংবেদী রোম কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। এই আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণকেন্দ্রে বাহিত হলে মানুষ শুনতে পায়। কোনভাবে অডিটরি স্নায়ু ক্ষতিগ্রস্ত হলে মানুষ শুনতে পাবে না এবং কান দ্বারা উপযুক্ত প্রতিবেদন তৈরি অসম্ভব হয়ে পড়বে। তেমনি অলফ্যাক্টরি স্নায়ু ক্ষতিগ্রস্ত হলে নাক দ্বারা প্রতিবেদন সঠিকভাবে সংগৃহীত হবে না।
উপরোল্লিখিত পর্যালোচনার মাধ্যমে এটি স্পষ্ট এই প্রতীয়মান হয় যে, সংবেদী অঙ্গগুলোর সাথে সম্পর্কিত স্নায়ুগুলো কার্যকারিতা হারালে সঠিকভাবে উদ্দীপনা গ্রহণ ও উপযুক্ত প্রতিবেদন তৈরি অসম্ভব হয়ে পরে।

প্রশ্ন ▶ ৫৫

চোখ	কান
P	Q

[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]
ক. পার্শ্বরেখাতন্ত্র কী? ১
খ. কারোনারী রক্ত সংবহন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপক 'P' এর লম্বচ্ছেদের চিত্র এঁকে চিহ্নিত কর। ৩
ঘ. শ্রবণ এবং ভারসাম্য রক্ষায় 'Q' এর ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 'রুই' মাছের ধড়ের পুরোটা জুড়ে দুপাশে রেখাকৃতির সংবেদী অঙ্গটিই হলো পার্শ্ব রেখাতন্ত্র।

খ যে পদ্ধতিতে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে রক্ত সরবরাহ হয় তাকে করোনারি সংবহন বলে। হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে সরাসরি হৃদগহ্বর থেকে রক্ত সঞ্চালিত হয় না। বরং অ্যাওর্টা বা মহাধমনীর গোড়া হতে সৃষ্ট করোনারি ধমনির মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে রক্ত সরবরাহ করা হয়। হৃৎপিণ্ডের প্রাচীর হতে উৎপন্ন CO_2 যুক্ত রক্ত করোনারি শিরার মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের ডান অলিন্দে প্রবেশ করে।

গ উদ্দীপকের 'P' হলো চোখ। নিম্নে চোখের লম্বচ্ছেদের চিত্র এঁকে চিহ্নিত করা হলো—
উত্তরের বাকি অংশ ১১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

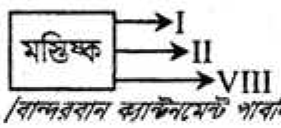
ঘ উদ্দীপকে "Q" চিহ্নিত অঙ্গটি কান যা একই সাথে শ্রবণ ও ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণের কাজ করে। নিচে শ্রবণ ও ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণে কানের ভূমিকা ব্যাখ্যা করা হলো–
শ্রবণ কৌশল: শব্দতরঙ্গ পিনার দ্বারা গৃহীত হয়ে বহিঃঅডিটরি মিটাসে প্রবেশ করে টিমপেনিক পর্দাকে আঘাত করে কম্পন সৃষ্টি করে। এ কম্পন মধ্যকর্ণে অবস্থিত ম্যালিয়াস, ইনকাস ও স্টেপিস অস্থিগুলোকে আন্দোলিত করে ও যথাক্রমে ফেনেস্ট্রা ওভালিসের পর্দা ও অন্তঃকর্ণের

ককলিয়ার পেরিলিম্ফে আন্দোলন সৃষ্টি করে। পেরিলিম্ফ তরঙ্গায়িত হয়ে রেসনার পর্দাকে আন্দোলিত করে, যার ফলে ককলিয়া নালির এন্ডোলিম্ফ আন্দোলিত হয়। এন্ডোলিম্ফের তরঙ্গ লোমকোষ ও বেসিলার পর্দায় কম্পন সৃষ্টি করে যার কারণে টেকটোরিয়াল আবরণের সাথে লোমকোষের ঘর্ষণ হয়। এই ঘর্ষণের ফলে লোমকোষ উদ্দীপিত হয় ও স্নায়ু আবেগের সৃষ্টি করে। এ আবেগ অডিটরি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কের শ্রবণকেন্দ্রে পৌঁছায় এবং মস্তিষ্ক শব্দের প্রকৃতি বিশ্লেষণ করে শ্রবণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে। এরপর বাকি শব্দ তরঙ্গ ফেনেস্ট্রা রোটাণ্ডার মাধ্যমে মধ্যকর্ণে এসে প্রশমিত হয়ে যায়।

ভারসাম্য রক্ষা কৌশল: অন্তঃকর্ণের গঠনে এন্ডোলিম্ফে পূর্ণ ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাসে স্যাকুলা নামক এক অঙ্গ থাকে যা $CaCO_3$ সমৃদ্ধ অটোলিথিক মেমব্রেনে আবদ্ধ সংবেদী লোমকোষ বহন করে। মানুষের মাথা কোন এক দিকে হেলে গেলে অটোলিথিক মেমব্রেন লোমকোষের উপর চাপ সৃষ্টি করে। ফলে লোমকোষ উদ্দীপিত হয় এবং স্নায়ুর মাধ্যমে এ অনুভূতি মস্তিষ্কে পাঠায় ও মাথাকে সঠিক অবস্থানে রাখতে সাহায্য করে। ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাস মধ্যাকর্ষণ শক্তির অনুভূতি শনাক্ত করে, অর্থাৎ মধ্যাকর্ষণ শক্তির অনুভূতি সংগ্রাহক; অন্যদিকে অ্যাম্পুলা ঘর্ষনের অনুভূতি সংগ্রাহক। এই দুই অনুভূতি স্নায়ুর মাধ্যমে অনবরত মস্তিষ্কে পৌঁছায়। অতঃপর মস্তিষ্ক তা বিশ্লেষণ করে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করে। যার ফলে মানুষ নিজেকে সোজা রাখতে অর্থাৎ ভারসাম্য রক্ষা করতে সক্ষম হয়।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে প্রমাণিত হয় উদ্দীপকের Q চিহ্নিত অংশটি একত্রে দুটি কাজ করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৫৬ সবচেয়ে ছোট গ্রন্থি



[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. ভেনাস হার্ট কী? ১

খ. অসম্পূর্ণ রূপান্তর বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে রোমান সংখ্যা দিয়ে নির্দেশিত স্নায়ুগুলোর প্রকৃতি, বিস্তার এবং কাজ লিখ। ৩

ঘ. মানবদেহের জৈবিক কার্যক্রমে উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্রন্থির ভূমিকা অপরিসীম উক্তিটির যথার্থতা নিরূপণ কর। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শুধুমাত্র CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহনকারী হৃৎপিন্ডই হলো ভেনাস হার্ট।

খ অসম্পূর্ণ রূপান্তর হলো এক ধরনের ভ্রূণোত্তর পরিস্ফুটন। এই রূপান্তরে একটি পতঙ্গ ডিম ফুটে বেরিয়ে কয়েকটি নিম্ফ দশা অতিক্রমের পর পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়। এ প্রক্রিয়ায় শিশু প্রাণীটি দেখতে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর মতো হয়। শিশু প্রাণীটিকে নিম্ফ বলে। এদের দেহ ছোট, ডানা ও জননাঙ্গ থাকে না। নিম্ফ খোলস মোচনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে রূপান্তরিত হয়।

গ উদ্দীপকে রোমান সংখ্যা দিয়ে নির্দেশিত স্নায়ুগুলো হলো–
অলফ্যাক্টরি (i),
অপটিক (ii) এবং
অডিটরি (viii)।

এই তিনটি স্নায়ুই সংবেদী প্রকৃতির। অলফ্যাক্টরি স্নায়ু নাসিকার মিউকাস ঝিল্লিতে বিস্তৃত হয়, অপটিক স্নায়ু রেটিনায় এবং অডিটরি স্নায়ু অন্তঃকর্ণে বিস্তার লাভ করে।

অলফ্যাক্টরি এবং অপটিক স্নায়ু যথাক্রমে ঘ্রাণ অনুভূতি এবং দর্শন অনুভূতি মস্তিষ্কে পৌঁছায়। অডিটরি স্নায়ু মানবদেহের শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষায় কাজ করে।

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত সবচেয়ে ছোট গ্রন্থিটি হলো পিটুইটারি গ্রন্থি। এ গ্রন্থি থেকে বিভিন্ন হরমোন নিঃসৃত হয় যেগুলো মানবদেহের জৈবিক কার্যক্রম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। পিটুইটারি গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত সোমাটোট্রপিক হরমোন দেহের সার্বিক বৃদ্ধি ও বিপাকীয় কাজ নিয়ন্ত্রণ করে। ফলিকল উদ্দীপক হরমোন ডিম্বাশয়ের ফলিকলের বৃদ্ধি ঘটিয়ে ডিম্বাণু উৎপাদনে উদ্বুদ্ধ করে। লিউটিনাইজিং ডিম্বাশয়ে ফলিকল থেকে পরিপক্ব ডিম্বাণু মুক্ত করতে, কর্পাস লিউটিয়াম তৈরিতে সাহায্য করে। থাইরয়েড উদ্দীপক হরমোন থাইরয়েড গ্রন্থির বৃদ্ধি ও থাইরক্সিনের উৎপাদনও নিয়ন্ত্রণ করে। অ্যাডিনোকর্টিকোট্রপিক হরমোন অ্যাড্রিনাল গ্রন্থির কর্টেক্সের বর্ধন ও ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে। ল্যাকটোজেনিক হরমোন স্তনের বৃদ্ধি ও দুগ্ধ নিঃসরণে সহায়তা করে। কিটোজেনিক হরমোন চর্বি হতে কিটোন বডি গঠন করে। ইন্টারমেডিন হরমোন প্রাণীর রঞ্জক পদার্থ প্রকাশে সহায়তা করে। অক্সিটোসিন হরমোন সন্তান প্রসবকালে জরায়ুর মসৃণ পেশির সংকোচন ত্বরান্বিত করে সহজে প্রসব ঘটায় এবং স্তনগ্রন্থি থেকে দুগ্ধ নির্গমনে সাহায্য করে। এছাড়াও ভেসোপ্রেসিন হরমোন নালিকায় পানি পুনঃশোষণ ক্রিয়া বৃদ্ধিতে সাহায্য করে এবং ধমনির মসৃণ পেশির সংকোচন ঘটিয়ে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৫৭ শিম বীজের মতো একজোড় অঙ্গ মানবদেহে প্রতিনিয়ত N_2 ঘটিত বর্জ্য অপসারণ করে শরীরকে সুস্থ ও সবল রাখে। তেমনি অন্য একটি অঙ্গ দেহের ভারসাম্য রক্ষা করে।

[বঙ্গমাতা বেগম ফজিলাতুন্নেছা মুজিব মহিলা মহাবিদ্যালয়, পিরোজপুর]

ক. ওটিটিস মিডিয়া কী? ১

খ. বিগ বেবী সিনড্রোম বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রথম অঙ্গটির গাঠনিক এককের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩

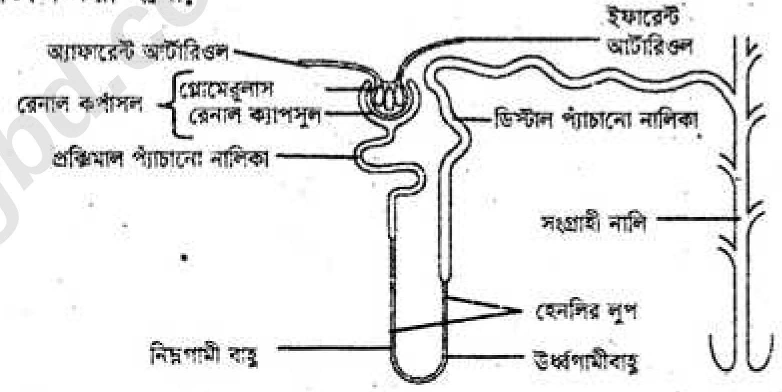
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত দ্বিতীয় অঙ্গটি দেহের ভারসাম্য রক্ষা করে– যুক্তিসহ বুঝিয়ে লেখ। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মধ্যকর্ণের অভ্যন্তরে সংক্রমনজনিত প্রদাহই হলো ওটিটিস মিডিয়া।

খ জন্মের সময় অতিরিক্ত ওজন নিয়ে জন্ম নেওয়ার সমস্যাই বিগ বেবী সিনড্রোম; দীর্ঘ গর্ভকালীন সময়কেও বিগ বেবী সিনড্রম বলে। অতিরিক্ত ওজনের কারণে এই সিনড্রমে আক্রান্ত শিশুর গর্ভপাতের পর প্রচুর রক্তক্ষরণ হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত শিমবীজের ন্যায় অঙ্গটি হলো মানব বৃক্ক বা কিডনি। এর গাঠনিক একক হলো নেফ্রন। নিম্নে নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো:



চিত্র: নেফ্রনের চিহ্নিত চিত্র

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত দ্বিতীয় অঙ্গটি হলো মানুষের কান। মানুষের কর্ণের অন্তঃকর্ণ মূলত দেহের ভারসাম্য রক্ষার কাজটি করে। অন্তঃকর্ণের ইউট্রিকুলাস ও স্যাকুলাসের নানা জায়গায় কতগুলো সংবেদী কোষগুচ্ছ থাকে। কোষগুলো থেকে সংবেদী রোম বের হয়। রোমগুলোর চারদিকে এন্ডোলিম্ফে ভাসমান ওটোলিথ নামে অনেকগুলো চুনময় পদার্থ সম্বলিত জেলির মতো কোণাকার ক্যপলায় আবৃত থাকে। মানুষের মাথা কোনো এক তলে হেলে গেলে ঐ পাশের ওটোলিথগুলো ক্যুপলার সংবেদী রোমের সংস্পর্শে আসে, ফলে সংবেদী কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়। এ উদ্দীপনা স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে পৌঁছালে মানুষ দেহের আপেক্ষিক অবস্থান বুঝতে পারে। তখন মস্তিষ্কের নির্দেশে প্রয়োজনীয় পেশির সংকোচনে মাথা আবার স্বাভাবিক অবস্থানে ফিরে আসে। সঙ্গে সঙ্গে দেহের ভারসাম্য রক্ষিত হয়।

এভাবেই, B চিহ্নিত অংশটি মানবদেহের ভারসাম্য রক্ষা করে থাকে।

অষ্টম অধ্যায় : মানব শারীরতত্ত্ব: সমন্বয় ও নিয়ন্ত্রণ

২৩৪. স্নায়ুতন্ত্রের একককে কী বলে? (জ্ঞান)
(ক) পেশিতন্তু (খ) অস্ট্রিওন
(গ) শুক্রাণু (ঘ) নিউরন **ঘ**

২৩৫. এক মেরুযুক্ত নিউরনে অ্যাক্সন থাকে কতটি? (জ্ঞান)
(ক) একটি (খ) দুটি
(গ) তিনটি (ঘ) চারটি **ক**

২৩৬. র‍্যানভিয়ার এর পর্ব থাকে কোনটিতে? (জ্ঞান)
(ক) নিউক্লিয়াসে (খ) কোষদেহে
(গ) অ্যাক্সনে (ঘ) সাইটোপ্লাজমে **গ**

২৩৭. দুটি নিউরনের সংযোগস্থলকে কী বলে? (জ্ঞান)
(ক) সাইনাপস (খ) অ্যাক্সন
(গ) ডেনড্রাইট (ঘ) নিউরিলেমা **ক**

২৩৮. মানুষের মস্তিষ্কে নিউরনের সংখ্যা কত? (জ্ঞান)
(ক) প্রায় ৮ বিলিয়ন (খ) প্রায় ১০ বিলিয়ন
(গ) প্রায় ৬ বিলিয়ন (ঘ) প্রায় ৫ বিলিয়ন **খ**

২৩৯. একজন প্রাপ্ত বয়স্ক লোকের মস্তিষ্কের গড় ওজন কত? (জ্ঞান)
(ক) প্রায় ১.২৬ কেজি (খ) প্রায় ১.৩৬ কেজি
(গ) প্রায় ১.৪৬ কেজি (ঘ) প্রায় ১.৫৬ কেজি **খ**

২৪০. মানব মস্তিষ্কের সবচেয়ে বড় অংশের নাম কী? [কু. বো.-১৫]
(ক) সেরিব্রাম (খ) সেরিবেলাম
(গ) মেডুলা অবলংগাটা (ঘ) মধ্যমস্তিষ্ক **ক**

২৪১. মেনিনজেস জীবাণু দ্বারা সংক্রমিত হলে কোন রোগ হয়? (জ্ঞান)
(ক) ডায়াবেটিস (খ) ফাইলেরিয়াসিস
(গ) মেনিনজাইটিস (ঘ) অ্যামিবিয়াসিস **গ**

২৪২. দেহের ভারসাম্য রক্ষার অনুভূতি গ্রহণ করে কত নম্বর স্নায়ুর মাধ্যমে? (জ্ঞান) [রা. বো.-১৫]
(ক) VII (খ) VIII
(গ) IX (ঘ) X **খ**

২৪৩. সংবেদি প্রকৃতির স্নায়ু কোনটি? (জ্ঞান)
(ক) অ্যাবডুসেন্স (খ) ভেগাস
(গ) হাইপোগ্লোসাল (ঘ) প্যালাটাইন **ঘ**

২৪৪. মানুষের দ্বাদশ জোড়া স্নায়ুর নাম কী? (জ্ঞান)
(ক) অপটিক (খ) অকুলোমোটর
(গ) হাইপোগ্লোসাল (ঘ) অডিটরি **গ**

২৪৫. নিচের কোন স্নায়ু জিহ্বার সঞ্চালন নিয়ন্ত্রণ করে? (জ্ঞান)
(ক) ফেসিয়াল (খ) অডিটরি
(গ) অ্যাবডুসেন্স (ঘ) হাইপোগ্লোসাল **ঘ**

২৪৬. মানুষের চোখের কত ভাগ বাইরে উন্মোচিত থাকে? (জ্ঞান)
(ক) ২ ভাগের ১ ভাগ (খ) ৪ ভাগের ১ ভাগ
(গ) ৬ ভাগের ১ ভাগ (ঘ) ৮ ভাগের ১ ভাগ **গ**

২৪৭. চোখের আকৃতি রক্ষা ও চোখকে সংরক্ষণ করে কোনটি? (জ্ঞান)
(ক) আইরিস (খ) রেটিনা
(গ) স্ক্লেরা (ঘ) পিউপিল **গ**

২৪৮. চোখের সামনের দিকের অংশ কোনটি? (জ্ঞান)
(ক) কর্ণিয়া (খ) রেটিনা
(গ) স্ক্লেরা (ঘ) কোরয়েড **ক**

২৪৯. উদ্দীপকের গ্রাহক প্রতিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সঠিক গতিপথ কোনটি? (অনুধাবন) [কু. বো.-১৫]
(ক) কর্ণিয়া → লেন্স → ভিট্রিয়াস হিউমার → অ্যাকুয়াস হিউমার → রেটিনা
(খ) কর্ণিয়া → লেন্স → অ্যাকুয়াস হিউমার → ভিট্রিয়াস হিউমার → রেটিনা
(গ) কর্ণিয়া → অ্যাকুয়াস হিউমার → লেন্স → ভিট্রিয়াস হিউমার → রেটিনা
(ঘ) কর্ণিয়া → ভিট্রিয়াস হিউমার → লেন্স → অ্যাকুয়াস হিউমার → রেটিনা **গ**

২৫০. মানুষের ভারসাম্য রক্ষাকারী অঙ্গ কোনটি? (জ্ঞান)
(ক) চক্ষু (খ) কান
(গ) নাসিকা (ঘ) জিহ্বা **খ**

২৫১. কোনটি দেখতে ত্রিকোণাকার? (জ্ঞান)
(ক) ম্যালিয়াস (খ) স্টেপিস
(গ) ইনকাস (ঘ) ফেনেস্ট্রা ওভালিস **খ**

২৫২. ফেনেস্ট্রা রোটান্ডার আকৃতি কীরূপ? (জ্ঞান)
(ক) মোচাকার (খ) কোণাকার
(গ) ডিম্বাকার (ঘ) গোলাকার **ঘ**

২৫৩. ওটিটিস মিডিয়া মানুষের কোন অঙ্গে দেখা যায়? (জ্ঞান) [ব. বো.-১৫]
(ক) কর্ণ (খ) নাক
(গ) মুখগহ্বর (ঘ) ফুসফুস **ক**

২৫৪. প্যারাথরমোনের কাজ — (প্রয়োগ)
i. চর্বি হতে কিটোন বডি গঠন করা
ii. রক্তে ক্যালসিয়ামের মাত্রা বৃদ্ধি করা
iii. রক্তে ফসফেটের মাত্রা হ্রাস করা
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **গ**

২৫৫. গ্রোথ হরমোন সবচেয়ে বেশি প্রভাব রাখে — (প্রয়োগ)
i. তৈল গ্রন্থির ক্ষরণে
ii. দেহের নরম অঙ্গাদির আকার বৃদ্ধিতে
iii. স্তনগ্রন্থিতে অধিক দুধ উৎপাদনে
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **গ**

২৫৬. ইনসুলিন হরমোনের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য — (অনুধাবন)
i. আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স থেকে নিঃসৃত হয়
ii. এ হরমোনের অভাবে ডায়াবেটিস রোগ হয়
iii. ইহা রক্তে শর্করার পরিমাণ বাড়ায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii **ক**

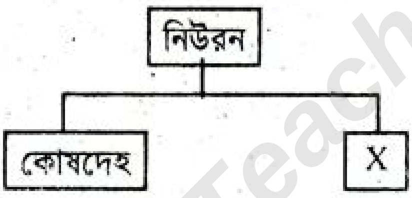
২৫৭. মানুষের করোটির শ্রুতিকোটরে কানের একটি অংশ অবস্থান করে। যার — (প্রয়োগ)
i. প্রধান কাজ উদ্দীপনা সংগ্রহ করা
ii. তিনটি ছোট অস্থি থাকে
iii. গঠনকে মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ বলে
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **খ**

২৫৮. হরমোনের বৈশিষ্ট্য —— (অনুধাবন)
i. কার্যপদ্ধতি মন্থর ii. ফল সুদূর প্রসারী
iii. দ্রুত নিষ্ক্রান্ত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii ঘ

২৫৯. অক্ষিগোলকের প্রাচীরের সবচেয়ে বাইরের স্তরটি —— (প্রয়োগ)
i. চোখের আকৃতি রক্ষা করে
ii. পেশি সংযুক্ত রাখে
iii. চোখকে সংরক্ষণ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ঘ

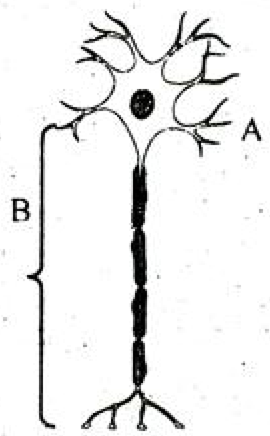
২৬০. আইরিস ও কোরয়েডের সংযোগস্থলে একটি স্থূল বলয়াকৃতির অংশ অবস্থান করে। যেটি —— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. অক্সিজেন সরবরাহ করে
ii. অ্যাকুয়াস হিউমার তৈরি করে
iii. সিলীয় প্রর্বধক ও পেশি নিয়ে গঠিত
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii গ

২৬১. অক্ষিগোলকের প্রাচীরের সর্বাপেক্ষা ভেতরের স্তরটিতে —— (অনুধাবন)
i. ১০টি উপস্তর থাকে ii. স্নায়ু কোষ থাকে
iii. ৪ ধরনের কোষ থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক



২৬২. 'X' এ থাকে —— (অনুধাবন)
i. নিউক্লিয়াস ii. অ্যাক্সন
iii. ডেনড্রাইট
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii গ

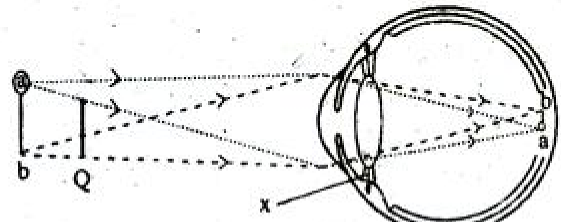
উদ্দীপকের আলোকে ২৬৩ ও ২৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৬৩. চিত্রের B চিহ্নিত অংশটির নাম কী? (অনুধাবন)
ক অ্যাক্সন খ ডেনড্রাইট
গ নিউক্লিয়াস ঘ সাইটোপ্লাজম ক

২৬৪. চিত্রের A চিহ্নিত অংশটিতে রাইবোজোম ছাড়াও থাকে —— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. নিউরোফিলামেন্ট ii. লাইসোজোম
iii. মসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক জালিকা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

উদ্দীপকটি থেকে নিচের দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৬৫. 'X' চিহ্নিত অংশটির নাম কী? (অনুধাবন) [ঢা. বো.-১৫]
ক সাসপেনসরী লিগামেন্ট খ সিলিয়ারী পেশি
গ আইরিশ ঘ পিউপিল ক

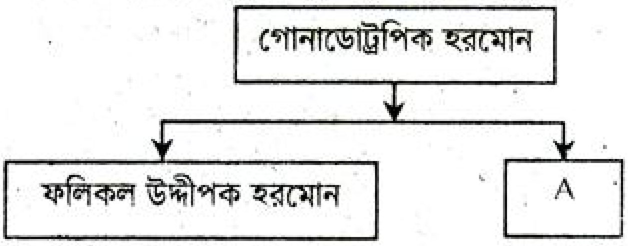
২৬৬. 'Q' চিহ্নিত বস্তুটিকে সুস্পষ্টভাবে দেখার জন্য পরিবর্তিত হয় কোনটি? (অনুধাবন) [ঢা. বো.-১৫]
ক কর্ণিয়া খ আইরিশ
গ পিউপিল ঘ লেন্স ঘ

উদ্দীপকের আলোকে ২৬৭ ও ২৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
হিমু তার শরীরের হরমোনজনিত সমস্যা নিয়ে ডাক্তারের কাছে গেল। ডাক্তার তাকে এমন একটি হরমোন নিতে বলল যা ১০০ এর বেশি অ্যামিনো এসিড নিয়ে গঠিত হয়।

২৬৭. ডাক্তার হিমুকে কোন হরমোনটির কথা বললেন? (প্রয়োগ)
ক পলিপেপটাইড খ গ্লাইকোপ্রোটিন
গ অ্যামাইন ঘ স্টেরয়েড খ

২৬৮. ডাক্তারের বলা হরমোনের উদাহরণ হলো —— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. ফলিকল স্টিমোলেটিং হরমোন
ii. লিউটিনাইজিং হরমোন
iii. ইনসুলিন হরমোন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

উদ্দীপকের আলোকে ২৬৯ ও ২৭০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৬৯. চিত্রের A চিহ্নিত হরমোনটির নাম কী? (প্রয়োগ)
ক লিউটিনাইজিং খ ল্যাকটোজেনিক
গ কিটোজেনিক
ঘ অ্যাড্রিনোকর্টিকোট্রোপিক ক

২৭০. চিত্রের A চিহ্নিত হরমোনটি প্রোজেস্টেরন তৈরি করে। এছাড়াও এটি —— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. কর্পাস লুটিয়াম তৈরি করে
ii. ইস্ট্রোজেন উৎপাদন করে
iii. থাইরক্সিন উৎপাদন নিয়ন্ত্রণ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

অধ্যায়-৯: মানব জীবনের ধারাবাহিকতা

প্রশ্ন ▶১ স্বাস্থ্যকর্মী নাদিরা এক গর্ভবতী মা ও তার সাথে বেশ কয়েকজন বাচ্চাসহ একটা ছবি দেখিয়ে গর্ভবতী শামীমাকে কিছু বোঝালেন। [দি. বো. ২০১৫]

ক. প্রজনন কী? ১
খ. রজঃচক্র বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে বর্ণিত শামীমার ক্ষেত্রে বিশেষ পালনীয় বিষয়গুলো লেখো। ৩
ঘ. স্বাস্থ্যকর্মী কর্তৃক দেখানো ছবির অবস্থাটি এড়ানোর জন্য কী ব্যবস্থা নেয়া উচিত? ব্যাখ্যা করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পদ্ধতিতে জীব নিজের সত্তা ও আকৃতিবিশিষ্ট অপত্য জীব সৃষ্টি করে প্রজাতির অস্তিত্ব রক্ষা করে তাই হলো প্রজনন।

খ রজঃচক্র হলো বয়োপ্রাপ্ত নারীর নির্দিষ্ট সময় পর পর জরায়ু থেকে রক্ত, মিউকাস, এন্ডোমেট্রিয়ামের ভগ্নাংশ ও ধ্বংসপ্রাপ্ত অনিষিক্ত ডিম্বাণুর চক্রীয় নিষ্কাশন। স্ত্রী যৌনচক্রের সময় জরায়ুর প্রাচীরে যেসব ধারাবাহিক ও চক্রাকার পরিবর্তন ঘটে তাকে জরায়ু চক্র বলে। প্রতিবার জরায়ুচক্র শেষে রক্তসহ মিউকাস ও অন্যান্য পদার্থ যোনীপথে বের হয়ে যায়। একে রজঃস্রাব বলে। ২৮ দিন পর পর একটি জরায়ু চক্র শেষে রজঃস্রাব সংঘটিত হওয়াকেই রজঃচক্র বলে।

গ গর্ভধারণের মাধ্যমে পরিবারে একজন নতুন সদস্য আসে। তাই গর্ভবতীর দ্বিগুণ যত্ন নিতে হয়। শামীমার গর্ভকালীন খাদ্যগ্রহণ ও শারীরিক পরিচর্যার দিকে বিশেষ গুরুত্ব দিতে হবে। গর্ভাবস্থায় তার স্বাস্থ্য ও অনাগত সন্তানের সুস্থতা ঠিক রাখতে তাকে পুষ্টিকর খাবার বেশি বেশি খেতে হবে। এসময় বেশি পরিমাণ প্রোটিন, সঠিক পরিমাণ শর্করা ও কম পরিমাণ চর্বি জাতীয় খাদ্যের সাথে লৌহ, ক্যালসিয়াম, জিঙ্ক, ফলিক এসিড, পটাসিয়াম ইত্যাদি গ্রহণ করছে কিনা সেদিকে বিশেষ খেয়াল রাখতে হবে। গর্ভাবস্থায় মা ও শিশু দুজনের চাহিদার কথা বিবেচনা করে খাদ্য তালিকা ঠিক করতে হবে এবং এসময় সকলে তাকে বাড়তি খাবার গ্রহণ করতে উৎসাহিত করবেন। অন্যদিকে কোনো রোগ জীবাণুর সংক্রমণ যাতে না ঘটে সেদিকেও দৃষ্টি রাখবেন। গর্ভাবস্থায় তাকে রোজ গোসল করিয়ে পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখতে হবে। দাঁতের মাড়ি থেকে রক্তক্ষরণ হলে চিকিৎসকের পরামর্শ নিতে হবে। এ সময় আঁট-সাট পোশাক ও উঁচু হিলের জুতা-পরা যাবে না। পরিষ্কার সুতির ঢিলেঢালা ও আরামদায়ক কাপড় পরতে হবে। গর্ভাবস্থায় প্রথম তিন মাস ও শেষ দুই মাস ক্লান্তিকর ঝাঁকুনিযুক্ত ভ্রমণ না করাই ভালো। গর্ভবতী মাকে ধূমপান ও মদ্যপান থেকে সম্পূর্ণ বিরত থাকতে হবে। ডাক্তারের পরামর্শ ব্যতিত কোনো ওষুধ গ্রহণ করা যাবে না। এছাড়াও গর্ভাবস্থায় তার মানসিক প্রশান্তি যাতে বজায় থাকে সে চেষ্টা করতে হবে। এভাবেই, অনাগত সন্তানের নিরাপদ ভূমিষ্ঠ হওয়ার জন্য শামীমার যত্ন নেয়ার বিষয়গুলো বিশেষভাবে খেয়াল রাখতে হবে।

ঘ স্বাস্থ্যকর্মী নাদিরা শামীমাকে একজন গর্ভবতী মায়ের সাথে বেশ কয়েকজন বাচ্চার ছবি দেখালেন। ছবিটি দেখিয়ে নাদিরা শামীমাকে অধিক সন্তান গ্রহণের অসুবিধার কথা বোঝালেন এবং এ অবস্থা এড়াতে পরিবার পরিকল্পনা গ্রহণের পরামর্শ দিলেন।

যেমন-

প্রাকৃতিক পদ্ধতি: প্রাকৃতিক পদ্ধতিগুলো নিম্নরূপ :

i. আজল বা বীর্য বহিঃনির্গমন ii. নিরাপদ কাল অনুসরণ এবং iii. সন্তানকে মাতৃদুগ্ধ দান।

প্রতিবন্ধক পদ্ধতি: শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টির মাধ্যমে এ পদ্ধতি কার্যকর হয় :

i. যান্ত্রিক উপায় কনডম বা ডায়াফ্রাম ব্যবহার ii. রাসায়নিক উপায় ক্রিম, জেলি, ফোম, ট্যাবলেট ইত্যাদি ব্যবহার এবং iii. যান্ত্রিক ও রাসায়নিক যৌথ পদ্ধতি কনডমের সাথে ফোম বা জেলির ব্যবহার।

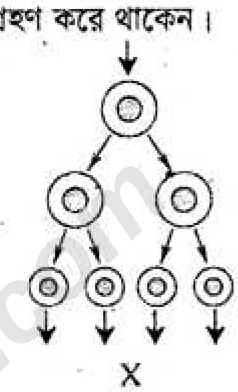
অন্তঃজরায়ুজ গর্ভনিরোধক পদ্ধতি: এটি স্ত্রীর জরায়ুর ভেতরে স্থাপনকৃত গর্ভনিরোধক ব্যবস্থা। এর অনেক রকমের উপায়ের মধ্যে বাংলাদেশে শুধুমাত্র কপার-টি ব্যবহার প্রচলিত।

হরমোন নির্ভর পদ্ধতি: এ পদ্ধতিতে বিভিন্ন উপায়ে গর্ভধারণের সহযোগী হরমোনগুলোকে নিয়ন্ত্রণ করে গর্ভনিরোধ করা হয়। যেমন :

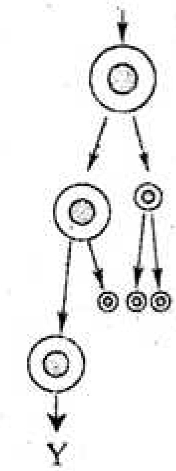
i. খাবার বড়ি ii. ইনজেকশন এবং iii. নরপ্ল্যান্ট

স্থায়ী পদ্ধতি: স্থায়ী পদ্ধতিগুলো 'বন্ধ্যাকরণ' নামেও পরিচিত কারণ এটি স্ত্রী ও পুরুষের প্রজনন ক্ষমতা স্থায়ীভাবে রহিত করে। পুরুষের বন্ধ্যাকরণ পদ্ধতিটি হল 'ভ্যাসেকটমি' ও স্ত্রীর বন্ধ্যাকরণ পদ্ধতিটি 'টিউবেকটমি' বা লাইগেশন। সাধারণত দম্পতি আর সন্তান না চাইলে এ পদ্ধতি গ্রহণ করে থাকেন।

প্রশ্ন ▶২



চিত্র-ক



চিত্র-খ

[কু. বো. ২০১৬]

ক. ডায়াপজ কী? ১
খ. হ্যাচারী পোনা অপেক্ষা প্রাকৃতিক পোনার চাহিদা বেশি কেন? ২
গ. উদ্দীপকের 'ক' চিত্রে 'X' সৃষ্টির প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
ঘ. স্বাভাবিকভাবে 'X' ও 'Y' মিলিত হতে না পারলে জীবনের ধারাবাহিকতা রক্ষায় কী ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাইরের পরিবেশের ঠান্ডা ও খাদ্যের অপ্রতুলতা মোকাবেলার জন্য ঘাসফড়িং এর ডিমের ভেতর ভ্রূণের বর্ধন কিছু সময়ের জন্য থেমে থাকার অবস্থাই হলো ডায়াপজ।

খ হ্যাচারী পোনা অপেক্ষা প্রাকৃতিক পোনার চাহিদা বেশি কারণ হ্যাচারী পোনা কৃত্রিম উপায়ে কৃত্রিম পরিবেশে উৎপাদিত হয় বলে বিভিন্ন ধরনের প্রাকৃতিক পরিবেশের সাথে খাপ খাওয়ানোর জন্য উপযোগী না। পক্ষান্তরে প্রাকৃতিকভাবে উৎপাদিত পোনা প্রাকৃতিক উপায়ে বড় হয় তাই এদের অভিযোজন ক্ষমতাও তুলনামূলক বেশি। এছাড়া হ্যাচারী পোনার রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা প্রাকৃতিক পোনার চেয়ে কম।

গ উদ্দীপকের 'ক' চিত্রে 'X' হলো শুক্রাণু। শুক্রাণু সৃষ্টির প্রক্রিয়া স্পার্মাটোজেনেসিস নামে পরিচিত। নিচে স্পার্মাটোজেনেসিস প্রক্রিয়ার বর্ণনা দেয়া হলো:

সেমিনিফেরাস নালিকার বাইরের দিকের কোষস্তর হলো জার্মিনাল এপিথেলিয়াম যা মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে স্পার্মাটোগনিয়া সৃষ্টি করে ও বৃদ্ধি পেয়ে প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইট এ পরিণত হয়। প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইটে প্রথম মিয়োটিক বিভাজন (মিয়োসিস-১)

ঘটলে হ্যাপ্লয়েড সেকেন্ডারি স্পার্মাটোসাইট উৎপন্ন হয়। সেকেন্ডারি স্পার্মাটোসাইট দ্বিতীয় মিয়োটিক বিভাজনের (মায়োসিস-২) মাধ্যমে স্পার্মাটিড উৎপন্ন করে। প্রত্যেকটি স্পার্মাটিড রূপান্তরিত হয়ে শুক্রাণু গঠন করে।

ঘ উদ্দীপকের X হলো শুক্রাণু এবং Y হলো ডিম্বাণু। স্বাভাবিকভাবে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু মিলিত হতে না পারলে জীবনের ধারাবাহিকতা রক্ষায় কৃত্রিম গর্ভধারণ ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়। নিম্নে কৃত্রিম গর্ভধারণ পদ্ধতি হিসেবে আই. ভি. এফ. পদ্ধতির ধাপগুলো বর্ণনা করা হলো।

ধাপ-১ : স্ত্রীর স্বাভাবিক রজঃ চক্রকে দমিয়ে রাখতে ওষুধ প্রয়োগ করা হয়।

ধাপ-২ : ডিম্বাণুর উৎপাদন বাড়াতে নারীদেহে হরমোনযুক্ত ইনজেকশন প্রয়োগ করা হয়।

ধাপ-৩ : অগ্রগতি পরীক্ষা করা হয় এবং রক্ত ও মূত্র পরীক্ষা করা হয়।

ধাপ-৪ : ডিম্বাশয় থেকে বিশেষ যন্ত্রের মাধ্যমে পরিপক্ক ডিম্বাণু সংগ্রহ করা হয়।

ধাপ-৫ : পুরুষ সঙ্গীর শুক্রাণু সংগ্রহ করে কালচার মিডিয়ামে রাখা হয় এবং সক্রিয় শুক্রাণু নির্বাচন করা হয়।

ধাপ-৬ : গবেষণাগারে ইনকুবেটরে রাখা সর্বোচ্চ গুণগত মানের শুক্রাণু ও ডিম্বাণু নিষেকের জন্য একসঙ্গে ১৬-২০ ঘণ্টা পেট্রিডিশ বা কাঁচের টিউবে নিষিক্ত করণের জন্য রাখা হয়।

ধাপ-৭ : নিষিক্ত ডিম্বাণু সংগ্রহের পর ১-৬ দিনের মধ্যে নারীর জরায়ুতে স্থানান্তর করা হয়।

এভাবে সংঘটিত আই. ভি. এফ. এর মাধ্যমে মাতৃত্বের বাসনা পূর্ণ করার সুযোগ সৃষ্টি হয়। এটি অপেক্ষাকৃত নিরাপদ ও সহজ পদ্ধতি। এর দীর্ঘস্থায়ী পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া নেই। তবে এতে গর্ভপাতের ঝুঁকি থাকে এবং শিশুর অকাল জন্ম হতে পারে। আবার এটি ব্যয় সাপেক্ষ চিকিৎসা।

উপরোক্ত আলোচনায় বলা যায়, স্বাভাবিকভাবে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু মিলিত হতে না পারলে জীবনের ধারাবাহিকতা রক্ষায় IVF ব্যবস্থা গ্রহণ করা যুক্তিযুক্ত।

প্রশ্ন ▶ ৩ রহমান দম্পতির দুই সন্তান। ছেলেটির বয়স ১৪ এবং মেয়েটির বয়স ১২। উক্ত দম্পতি আর কোনো সন্তান-সন্ততি গ্রহণে আগ্রহী নয়। *[কু. বো. ২০১৫]*

ক. ট্রপিক হরমোন কী? ১

খ. সহজাত প্রতিরক্ষা অর্জিত প্রতিরক্ষা হতে আলাদা কেন? ২

গ. রহমান সাহেবের ১ম সন্তানে হরমোনের প্রভাব আলোচনা কর। ৩

ঘ. উক্ত দম্পতির ইচ্ছা পূরণে কোন পদ্ধতি সবচেয়ে গ্রহণযোগ্য? — যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

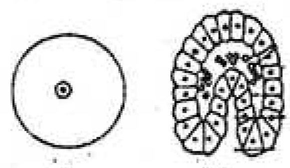
ক যে হরমোন অন্য অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিকে তার হরমোন ক্ষরণে উদ্বুদ্ধ করে তাই হচ্ছে ট্রপিক হরমোন।

খ মানব দেহের যেসব প্রতিরক্ষা জন্মগতভাবে আসে তাদের সহজাত প্রতিরক্ষা বলে। অপরদিকে মানবদেহে জীবাণু প্রবেশের পর যে প্রতিরক্ষা জেগে উঠে তাকে অর্জিত প্রতিরক্ষা বলে। সহজাত প্রতিরক্ষা জিন ঘটিত প্রক্রিয়া এবং জিনের বহিঃপ্রকাশ দ্বারা আবির্ভূত হয় কিন্তু অর্জিত প্রতিরক্ষা অ্যান্টিজেন, অ্যান্টিবডি বা টিকাদানের মাধ্যমে আবির্ভূত হয়। এই জন্যই সহজাত প্রতিরক্ষা অর্জিত প্রতিরক্ষা থেকে আলাদা।

গ রহমান সাহেবের ১ম সন্তানটি হলো ছেলে। ছেলে অর্থাৎ পুরুষ প্রজননতন্ত্রের প্রধান হরমোন হচ্ছে শুক্রাশয় থেকে ক্ষরিত টেস্টোস্টেরন। এ হরমোনের প্রভাবে বয়ঃসন্ধিকালে শুক্রাণু উৎপাদন ত্বরান্বিত হয়, দেহের আকার-আকৃতি, পেশি সুগঠিত হয়, লম্বা হাড়ের প্রান্তদেশ বন্ধ হয়। এছাড়াও এই হরমোন সেকেন্ডারি যৌন বৈশিষ্ট্য আবির্ভাবে সহায়তা করে, যৌন আচরণের স্বাভাবিক পরিস্ফুটন ও নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করে, ভ্রূনের পরিস্ফুটনের সময় প্রস্টেট গ্রন্থি ও সেমিনাল ভেসিকল পরিস্ফুটনে সাহায্য করে। বয়স্ক দেহে মেদ চর্বি কমিয়ে দেওয়ায় হৃদরোগ নিয়ন্ত্রণে থাকে ফলে জীবন প্রফুল্ল থাকে। আবার এ হরমোনের অভাবে বা অতিরিক্ত ক্ষরণে পুরুষের দেহে অনেক সমস্যা দেখা দিতে পারে। কাজেই মানবদেহে হরমোনের প্রভাব অপরিসীম।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত হয়েছে রহমান দম্পতির দুই সন্তান। তারা আর কোনো সন্তান-সন্ততি গ্রহণে আগ্রহী নয়। কাজেই তাদের জন্য স্থায়ী জন্মনিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিই সবচেয়ে বেশি গ্রহণযোগ্য হবে। কেননা জন্মনিয়ন্ত্রণের স্থায়ী পদ্ধতি গ্রহণ করলে আর কখনোই সন্তান হওয়ার সম্ভাবনা থাকে না। স্থায়ী পদ্ধতি ২ ধরনের হতে পারে। যথা— ভ্যাসেকটমি ও টিউবেকটমি। ভ্যাসেকটমিতে পুরুষের উভয় দিকের শুক্রনালির অংশকে কেটে বেঁধে দেওয়া হয় যাতে শুক্রাণু বাইরে আসতে না পারে এবং টিউবেকটমিতে মহিলাদের উভয় দিকে ফেলোপিয়ান নালির অংশ কেটে বেঁধে দেওয়া হয় যাতে শুক্রাণু প্রবেশের পথ বন্ধ হয়ে যায়। স্থায়ী পদ্ধতিতে যেহেতু শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর কখনোই মিলন হতে পারে না তাই কখনোই সন্তান হওয়ার সম্ভাবনা থাকে না। অস্থায়ী পদ্ধতি গ্রহণ করা হয় কেবলমাত্র গর্ভধারণ থেকে সাময়িক বিরতির জন্য। সন্তান গ্রহণ থেকে স্থায়ীভাবে বিরত থাকতে চাইলে অস্থায়ী পদ্ধতি কখনোই গ্রহণযোগ্য নয়। তাই বলা যায় রহমান দম্পতির ইচ্ছা সম্পূর্ণভাবে পূরণের জন্য স্থায়ী পদ্ধতিটিই সবচেয়ে বেশি গ্রহণযোগ্য।

প্রশ্ন ▶ ৪



A B

[সি. বো. ২০১৭]

ক. যৌন দ্বিরূপতা কী? ১

খ. অসম্পূর্ণ রূপান্তর বলতে কী বোঝায়? ২

গ. 'A' হতে 'B' সৃষ্টির প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩

ঘ. ভিন্ন ভিন্ন কাজ সম্পাদনের জন্য 'B' এর বিভিন্ন স্তরের পরিণতি ভিন্ন ভিন্ন— বুঝিয়ে লেখ। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি নির্দিষ্ট প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত স্ত্রী ও পুরুষ সদস্যদের মধ্যে পার্থক্যসূচক শারীরিক এবং আচরণগত বৈশিষ্ট্যের উপস্থিতিই হলো ঐ প্রজাতির যৌন দ্বিরূপতা।

খ অসম্পূর্ণ রূপান্তর হলো আর্থ্রোপোডা পর্বের প্রাণীদের এক ধরনের ভ্রূণোত্তর পরিস্ফুটন। এই রূপান্তর প্রক্রিয়ায় শিশু প্রাণীটি দেখতে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর মতো হয়। কিন্তু এদের দেহ ছোট থাকে, ডানা ও জননাঙ্গ থাকে না। খোলস মোচনের মাধ্যমে এরা পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়।

গ উদ্দীপকের 'A' হলো নিষিক্ত জাইগোট এবং 'B' হলো গ্যাস্ট্রুলা। জাইগোট মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে সর্বশেষ ধাপে গ্যাস্ট্রুলায় পরিণত হয়। নিচে এই প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—

জাইগোট মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে বহুকোষী ভ্রূণ গঠন করে। জাইগোটের এই বিভাজনকে ক্লিভেজ বলে। ক্লিভেজ প্রক্রিয়ায় ভ্রূণকোষ একটি নিরেট গোলক বা মরুলায় পরিণত হয়। মরুলার কোষগুলো ক্রমশ একস্তরে সজ্জিত হয়ে ভেতরে একটি তরলপূর্ণ গহ্বর সৃষ্টি করে। ভ্রূণের এই দশাকে ব্লাস্টুলা বলে। এর প্রাচীরকে ব্লাস্টোডার্ম এবং তরলপূর্ণ গহ্বরকে ব্লাস্টোসিল বলে। পরবর্তী গ্যাস্ট্রুলেশন প্রক্রিয়ায় ব্লাস্টুলা দ্বি বা ত্রিস্তরে বিভক্ত হয়। ধীরে ধীরে ব্লাস্টুলার একটি নির্দিষ্ট অঞ্চল ক্রমান্বয়ে ব্লাস্টোসিলের ভেতর প্রবেশ করে। ফলে ব্লাস্টোসিল অবলুপ্ত হয় এবং দুইস্তরবিশিষ্ট কাপের ন্যায় গ্যাস্ট্রুলা গঠিত হয়। এর ভিতরের গহ্বরকে আর্কেন্টেরন বলে। এভাবে জাইগোট 'A' থেকে গ্যাস্ট্রুলা 'B' সৃষ্টি হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'B' হলো জীবের ভ্রূণের বৃদ্ধির একটি পর্যায় গ্যাস্ট্রুলা। ইহা গ্যাস্ট্রুলেশন প্রক্রিয়ায় তৈরি হয়। পরবর্তী অর্গানোজেনেসিস প্রক্রিয়ার মাধ্যমে এর বিভিন্ন স্তর থেকে দেহের বিভিন্ন অঙ্গের সৃষ্টি হয়। নিম্নে এই প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো—

গ্যাস্ট্রুলা প্রথমে তিনটি স্তরে বিভক্ত হয়। বহিঃস্তর হলো এক্টোডার্ম, মধ্যস্তর মেসোডার্ম এবং অন্তঃস্তর এন্ডোডার্ম। এরা পরিবর্তিতে বিভিন্ন কাজ সম্পাদনের জন্য বিভিন্ন অঙ্গে পরিণত হয়।

এক্টোডার্ম : এক্টোডার্ম এর কোষসমূহ দিয়ে প্রাথমিক পর্যায়ে ভ্রূণের সমগ্র দেহের আবরণ গঠিত হয়। এক্টোডার্ম কোষস্তর দেহের ত্বক, ত্বকোদ্ভূত বিভিন্ন গ্রন্থি, চুল, নখ, চোখের লেন্স সৃষ্টি করে। অন্যান্য প্রাণীর পালক, শিং, ক্ষুর, আঁইশ উৎপন্ন হয়। এক্টোডার্ম থেকে ঠোঁট ও মুখবিবরের আবরণ, জিহ্বার আবরণ, পৌষ্টিকনালির অন্তঃপ্রাচীর, পায়ুর আবরণ, দাঁতের এনামেল, সকল সংবেদী অঙ্গ ইত্যাদি গঠিত হয়।

মেসোডার্ম : ভ্রূণীয় বিকাশের প্রাথমিক পর্যায়ে মেসোডার্ম থেকে সৃষ্ট অংশ ত্বকের ডার্মিস এবং নটোকর্ড গঠন করে। বাকী অংশ মায়োটোম গঠন করে যা থেকে পরবর্তীতে পেশিসমূহ উৎপন্ন হয়। মেসোমিয়ার প্রাণীর রেচন ও জনন অঙ্গ গঠন করে। হাইপোমিয়ার থেকে গঠিত হয় প্রাণীর ঐচ্ছিক পেশি, হৃদপেশি, দেহ গহ্বরের অন্তঃআবরণী, প্রাণীর উপাঙ্গিক কঙ্কাল, যোজক কলা, রক্তকণিকা, রক্তনালি, লসিকা, লসিকা নালি, চোখের বিভিন্ন অংশ, দাঁতের ডেন্টিন, বৃক্কের কর্টেক্স ইত্যাদি।

এন্ডোডার্ম : এখান থেকে গলবিল, অন্ননালী, পাকস্থলি এবং বৃক্ক ও অগ্ন্যাশয়ের আবির্ভাব ঘটে। মধ্যকর্ণ, টনসিল, থাইমাস, থাইরয়েড ও প্যারাথাইরয়েড গ্রন্থি, ল্যারিংক্স, ট্রাকিয়া ও ফুসফুসের সৃষ্টি হয়। এছাড়া মূত্রথলি, মূত্রনালি ও তৎসংলগ্ন গ্রন্থি এন্ডোডার্ম থেকে সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ▶৫ শিক্ষক বললেন, শুক্রাশয়ের অতিসূক্ষ্ম সেমিনিফেরাস নালিকা থেকে সৃষ্ট জননকোষ ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করলে জীবনের সূচনা হয়। আর হরমোনের প্রভাবেই নারী-পুরুষ প্রজনন সক্ষমতা অর্জন করে।

[সি. বো. ২০১৬]

ক. এপিডিডাইমিস কী? ১
খ. দম্পতি কেন IVF পদ্ধতি গ্রহণ করে? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত নালিকায় সংঘটিত প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষ বাক্যটির যথার্থতা বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পুরুষের দেহে প্রত্যেক শুক্রাশয়ের ভাসা-ইফারেন্সিয়া একত্রে মিলিত হয়ে একটি করে ৪-৬ মিটার লম্বা অত্যন্ত প্যাঁচানো যে গঠন তৈরি করে তাকে এপিডিডাইমিস বলে।

খ প্রত্যক্ষ ও স্বাভাবিক প্রজননে অক্ষম নারীর ডিম্বাণু পৃথক করে তাকে কৃত্রিম উপায়ে শুক্রাণু দ্বারা নিষিক্তকরণ করে নারীর জরায়ুতে প্রতিস্থাপন করাই হলো IVF পদ্ধতি। স্বাভাবিকভাবে যখন কোনো দম্পতি সন্তান ধারনে অক্ষম হয় IVF তখন কৃত্রিমভাবে গর্ভধারণ পদ্ধতির মাধ্যমে সন্তান লাভের আশায় IVF পদ্ধতিতে টেস্টটিউব বেবি নিয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত সেমিনিফেরাস নালিকায় সৃষ্ট জননকোষ হলো শুক্রাণু এবং শুক্রাণু উৎপাদন প্রক্রিয়া স্পার্মাটোজেনেসিস নামে পরিচিত। এ প্রক্রিয়ায় সেমিনিফেরাস নালিকার বাইরের দিকের কোষস্তর হলো জার্মিনাল এপিথেলিয়াল। এটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে স্পার্মাটোগনিয়া সৃষ্টি করে যা বৃদ্ধি পেয়ে প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইট এ পরিণত হয়। প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইটে প্রথম মিয়োটিক বিভাজন (মিয়োসিস-১) প্রক্রিয়া ঘটে। ফলে হ্যাপ্লয়েড সেকেন্ডারি স্পার্মাটোসাইট উৎপন্ন হয়। এ সেকেন্ডারি স্পার্মাটোসাইট দ্বিতীয় মিয়োটিক বিভাজনের (মায়োসিস-২) মাধ্যমে স্পার্মাটিড উৎপন্ন করে। প্রত্যেকটি স্পার্মাটিড রূপান্তরিত হয়ে শুক্রাণু গঠন করে।

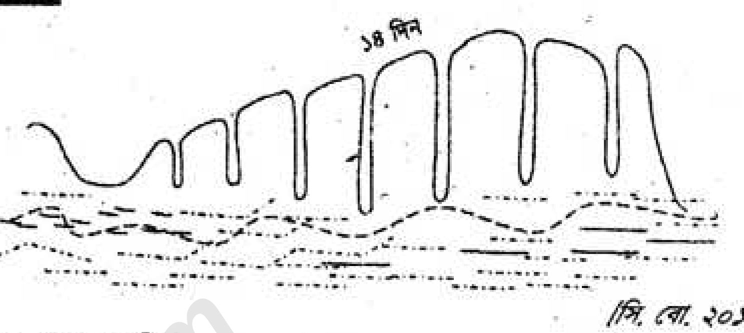
ঘ মানবজীবন চক্রের একটি পর্যায়ে পুরুষ ও স্ত্রী প্রজননে সক্ষমতা অর্জন করে। আর এই সক্ষমতা অর্জন তথা দৈহিক ও মানসিক পরিবর্তনের পেছনে প্রজনন সংশ্লিষ্ট হরমোনের ভূমিকা রয়েছে, যা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

পুরুষের শুক্রাশয়ের ইন্টারস্টিশিয়াল কোষসমূহ যে গুরুত্বপূর্ণ পুং যৌন হরমোন নিঃসরণ করে তা হলো টেস্টোস্টেরন। এ হরমোনের প্রভাবে শুক্রাণুর সংখ্যা বৃদ্ধি পায় এবং পুরুষের যৌন লক্ষণসমূহ যেমন গোঁফ, দাঁড়ি, গলার স্বর পরিবর্তন ও ঘন লোমযুক্ত সুগঠিত পেশল দেহ প্রভৃতি প্রকাশ পায়। শুক্রাশয়ের সারটোলি কোষ অল্প পরিমাণ ইস্ট্রোজেন হরমোন নিঃসরণ করে যা শুক্রাণু তৈরিতে সাহায্য করে। এছাড়া এ কোষ নিঃসৃত ইনহিবিন হরমোন শুক্রাণু সৃষ্টি নিয়ন্ত্রণ করে।

নারীর ডিম্বাশয়ের কর্পাস লুটিয়ার কোষগুলো ইস্ট্রোজেন ও প্রোজেস্টেরণ নামে দুটি গুরুত্বপূর্ণ স্ত্রী যৌন হরমোন নিঃসৃত করে ইস্ট্রোজেন স্ত্রী চরিত্রের পরিস্ফুটন, পরিণত বয়স ঋতুচক্র নিয়ন্ত্রণ, স্তন ও এন্ডোমেট্রিয়ামের বৃদ্ধি ঘটায়। প্রোজেস্টেরন ভ্রূণের পরিস্ফুটনের জন্য জরায়ুর ভেতর উপযুক্ত পরিবেশ সৃষ্টি করে। রজঃ চক্রের মাঝামাঝি লুটিনাইজিং হরমোন (LH) নিঃসরণ হয় যার প্রভাবে ডিম্বস্খলন ঘটে LH ক্ষরণে গ্রাফিয়ান ফলিকল করপাস লুটিয়ামে পরিণত হয়। FSH-এর প্রভাবে ফলিকল বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়।

এভাবেই নারী ও পুরুষ ভিন্ন ভিন্ন হরমোনের প্রভাবে প্রজননে সক্ষমতা অর্জন করে।

প্রশ্ন ▶৬



[সি. বো. ২০১৬]

ক. নিষেক কী? ১
খ. বয়ঃসন্ধিকাল বলতে কী বোঝায়? ২
গ. চিত্রটির মাধ্যমে যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়াটি বোঝানো হয়েছে, তার বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উপরের চিত্রে প্রদর্শিত প্রক্রিয়াটি মহিলাদের সুস্থতার বহিঃপ্রকাশ — ব্যাখ্যা করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যৌনজননক্ষম জীবে যে প্রক্রিয়ায় পুংজননকোষ ও স্ত্রীজনন কোষ মিলিত হয় সেই প্রক্রিয়াই হলো নিষেক।

খ সেকেন্ডারি যৌন বৈশিষ্ট্যের উদ্ভবসহ জননাঙ্গের সক্রিয় পরিস্ফুটনকালকে বয়ঃপ্রাপ্তি বা বয়ঃসন্ধিকাল বলে। এ কালটি পুরুষে ১৩-১৫ বছরের মধ্যে এবং নারীতে ১২-১৩ বছরের মধ্যে আবির্ভূত হয়। এ সময় বিভিন্ন হরমোনের প্রভাবে দৈহিক গঠন ও চরিত্রে নানান বৈশিষ্ট্য দেখা দেয়।

গ চিত্রটির মাধ্যমে যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়াটি বোঝানো হয়েছে তা হলো রজঃচক্র যা মেয়েদের বয়ঃসন্ধিকাল থেকে শুরু হয় এবং এক্ষেত্রে নির্দিষ্ট সময় পরপর রক্তস্রাব হয়। ১১-১৫ বছর বয়সে এ চক্র শুরু হয়। একবার রজঃস্রাব হতে পরবর্তী রজঃস্রাব শুরু হওয়ার পূর্ব পর্যন্ত ক্রমিক পরিবর্তনকে রজঃচক্র বলে। রজঃচক্রকালে জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়াম এর পরিবর্তনের ওপর ভিত্তি করে রজঃচক্রকে নিম্নবর্ণিত ৪টি পর্বে ভাগ করা যায়। যথা—

নিরাময় পর্যায়: রক্তস্রাব শুরুর দিন থেকে এ পর্যায় আরম্ভ হয়। এর ব্যাপ্তিকাল ১ম থেকে ৫ম দিন পর্যন্ত। এসময় ইস্ট্রোজেন ও প্রোজেস্টেরন নিঃসৃত হয় না। ফলে এন্ডোমেট্রিয়াম ভেঙ্গে মিউকাস ও রক্ত বেরিয়ে আসে।

বর্ধনশীল পর্যায়: এর ব্যাপ্তিকাল ৫ম থেকে ১০ম দিন পর্যন্ত। এ পর্যায়ে ইস্ট্রোজেন নিঃসৃত হয় এবং জরায়ুর প্রাচীর পুরু হয়। এ পর্যায়ে ইস্ট্রোজেনের প্রভাবে পিটুইটারি গ্রন্থি থেকে ফলিকল স্টিমুলেটিং হরমোন কম নিঃসৃত হয় ফলে কোনো ডিম্বাণু তৈরি হয় না।

নিঃস্রাবী পর্যায়: এর ব্যাপ্তিকাল ১১ থেকে ১৭তম দিন পর্যন্ত। এ পর্যায়ে পিটুইটারি গ্রন্থি থেকে লিউটিনাইজিং এর প্রভাবে সাধারণত ১৪তম দিনে ডিম্বাশয় থেকে ডিম্বাণু নিঃসৃত হয়। এই পর্যায়ে শুক্রাণু দ্বারা ডিম্বাণু নিষিক্ত হয়ে থাকে।

রজঃস্রাবীয় পর্যায়: এর ব্যাপ্তিকাল ১৮ থেকে ২৮তম দিন পর্যন্ত। এ পর্যায়ে ডিম্বাণুর ভেতরে কর্পাস লুটিয়াম তৈরি হয়। যা থেকে প্রচুর পরিমাণে প্রোজেস্টেরণ নিঃসৃত হয় এবং ইমপ্লান্টেশন এর জন্য জরায়ুর প্রাচীর তৈরি হয়। ডিম্বাণু নিষিক্ত ও ইমপ্লান্টেশন না হলে কর্পাস লুটিয়াম নষ্ট হয় এবং প্রোজেস্টেরণ নিঃসরণ বন্ধ হয়ে যায়। ফলে এ ধাপের শেষে এন্ডোমেট্রিয়াম ভেঙে পুনরায় নিরাময় পর্যায় শুরু হয়।
এভাবে উদ্দীপকের শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।

ঘ চিত্রে প্রদর্শিত প্রক্রিয়াটি অর্থাৎ রজঃচক্র প্রত্যেক নারীর জীবনে একটি স্বাভাবিক ঘটনা। এক্ষেত্রে নারীর পিটুইটারি গ্রন্থি নিঃসৃত উদ্দীপক হরমোনের প্রভাবে ডিম্বাশয় নিঃসৃত ইস্ট্রোজেন ও প্রোজেস্টেরন হরমোনের উদ্দীপনায় জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়াম চক্রাকারে অবক্ষয়ের সম্মুখীন হওয়ার প্রেক্ষিতে যোনিপথে সাময়িকভাবে রক্তক্ষরণ হয়। নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে নারীর যৌন জীবনে এ রক্তক্ষরণ পর্যায়ক্রমে ঘটে। একটি রজঃস্রাবের ১ম দিন থেকে পরবর্তী রজঃস্রাবের ১ম দিন পর্যন্ত সময়কে রজঃচক্রের সময়কাল হিসেবে বিবেচনা করা হয়। ১২-১৫ বছর বয়সে এ চক্র শুরু হয় এবং ৪৫-৫০ বছর বয়স পর্যন্ত চলতে থাকে। রজঃচক্র রহিত হওয়াকে রজঃনিবৃত্তিকাল বলা হয়। বয়োঃসন্ধির পর থেকে নারীর সমগ্র যৌন জীবনে গড়ে ২৮ দিন অন্তর অন্তর জরায়ু থেকে রক্ত, মিউকাস, এন্ডোমেট্রিয়ামের ভগ্নাংশ ও ধ্বংসপ্রাপ্ত অনিষিক্ত ডিম্বাণু যোনি পথে দেহের বাইরে নিষ্কাশিত হয়। রজঃচক্র চলাকালীন সময়ে একজন নারী সন্তান উৎপাদন করার ক্ষমতা লাভ করে। এ চক্রটি স্ত্রীলোকের সন্তান ধারণ ক্ষমতা নির্দেশ করে এবং প্রতি মাসে একবার গর্ভধারণের সুযোগ সৃষ্টি করে। অনিয়মিতভাবে রজঃচক্র হলে উপরোক্ত কার্যাবলি সম্পন্ন হবে না এবং মেয়েদের অনেক যৌন সমস্যা দেখা দিবে। তাই বলা যায় উক্ত প্রক্রিয়াটি অর্থাৎ রজঃচক্র মহিলাদের সুস্থতার বহিঃপ্রকাশ।

প্রশ্ন ▶ ৭ মানব ভ্রূণীয় পরিস্ফুটনের ভিডিও ক্লিপে ব্লাস্টুলা ও গ্যাস্ট্রুলা দশার ছবি দেখিয়ে শিক্ষক বললেন, প্রথম গঠনটি জরায়ুতে প্রতিস্থাপন হওয়ার পর পরবর্তী গঠনটিতে উপনীত হয় এবং এর স্তরগুলোই মানবদেহের বিভিন্ন অংশ তৈরি করে। */চ. বো. ২০১৬/*

ক. নিষেক কী? ১
খ. গ্যামিটোজেনেসিস বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম গঠনটি কীভাবে জরায়ুতে প্রতিস্থাপিত হয়? ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় গঠনটির বিভিন্ন স্তরে পরিবর্তন ছাড়া পূর্ণাঙ্গ দেহ গঠন অসম্ভব— বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর নিউক্লিয়াসের একীভবনের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টির প্রক্রিয়াই হলো নিষেক।

খ গ্যামেট বা জননকোষ সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে গ্যামিটোজেনেসিস বলে। এ প্রক্রিয়ায় জনন মাতৃকোষ হতে স্ত্রী জনন অঙ্গে ডিম্বাণু ও পুরুষের জনন অঙ্গে শুক্রাণু তৈরি হয়। এক্ষেত্রে মিয়োসিস কোষবিভাজনের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড (2n) মাতৃজনন কোষ থেকে হ্যাপ্লয়েড (n) জননকোষ উৎপন্ন হয়।

গ উদ্দীপকের প্রথম গঠনটি মানবভ্রূণের ব্লাস্টুলা দশা। নিষেকের পর ৬ থেকে ৯ দিনের মধ্যে যে প্রক্রিয়ায় জাইগোটটি ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে সংস্থাপিত হয় তাকে ইমপ্ল্যান্টেশন বলে।
নিষিক্ত জাইগোট মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে দ্রুত বিভক্ত হয়ে মরুলা দশা পার করে উদ্দীপকের ব্লাস্টুলা দশা বা ব্লাস্টোসিস্ট এ পরিণত হয়। ডিম্বনালিতে সৃষ্ট এ ব্লাস্টোসিস্ট ৪-৫ দিনের ভেতর জরায়ুতে এসে পৌছালে দু'দিনের ভেতর এর জোনা পেলুসিডা আবরণ অদৃশ্য হয়ে যায়। তখন এর ট্রফোব্লাস্ট কোষ ও জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়াম কোষের মধ্যে সংযোগ স্থাপিত হয়। ব্লাস্টোসিস্ট এন্ডোমেট্রিয়ামের যেখানে গ্রোথিত হয় সেখানকার আবরণি টিস্যু ট্রফোব্লাস্ট থেকে নিঃসৃত এনজাইমের প্রভাবে বিগলিত হয়। তখন ব্লাস্টোসিস্টটি সেখানে যুক্ত হয়। এভাবে নিষেকের ষষ্ঠ থেকে নবম দিনের মধ্যে নিষিক্ত ডিম্বাণু বা জাইগোটটি ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে প্রতিস্থাপিত হয় যা ইমপ্ল্যান্টেশন নামে পরিচিত।

ঘ পূর্ণাঙ্গ মানব শিশুর দেহ গঠিত হয় ভ্রূণীয় বিভিন্ন পরিবর্তনীয় ধাপের মাধ্যমে। এর মধ্যে উদ্দীপকের দ্বিতীয় গঠন অর্থাৎ গ্যাস্ট্রুলা একটি অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ ধাপ।
যে প্রক্রিয়ায় একস্তরী ব্লাস্টুলা থেকে ত্রিস্তরী প্রাণিদের ত্রিস্তরী গ্যাস্ট্রুলা গঠিত হয় তাকে গ্যাস্ট্রুলেশন বলে। গ্যাস্ট্রুলেশন পর্যায়ে এর কোষগুলোর পরিযানের মাধ্যমে সৃষ্টি হয় তিনটি কোষীয়স্তর, যথা- বহিঃস্থ এক্টোডার্ম, মধ্যস্থ মেসোডার্ম এবং অন্তঃস্থ এন্ডোডার্ম। গ্যাস্ট্রুলায় সৃষ্ট এ তিনটি স্তর থেকেই অঙ্গাকুড়ি সৃষ্টি হয় যা অর্গানোজেনেসিস নামে পরিচিত। এর মধ্যে এক্টোডার্মের কোষগুলো পরিণত হয় ত্বক, চুল, নখ, বিভিন্ন অঙ্গের আবরণ ইত্যাদি গঠন করে। মেসোডার্মের কোষগুলো পরবর্তীতে দেহের পেশি, যোজককলা, দেহগহ্বরের অন্তঃআবরণী প্রভৃতি সৃষ্টির মাধ্যমে মানব অঙ্গসমূহের পূর্ণাঙ্গতা আনে। আর এন্ডোডার্মের কোষসমূহের পরিণতিতে পৌষ্টিক নালীর বিভিন্ন অংশ, রেচনতন্ত্রের বিভিন্ন অংশ ও সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন ধরনের গ্রন্থি ইত্যাদি অঙ্গের সৃষ্টি হয়।
কাজেই দেহের বিভিন্ন অঙ্গের পূর্ণতা প্রাপ্তি গ্যাস্ট্রুলার তিনটি স্তরের পরিণতির মাধ্যমেই সম্ভব হয়েছে। এজন্য একথা অনস্বীকার্য যে, গ্যাস্ট্রুলার বিভিন্ন স্তরের পরিবর্তন ছাড়া পূর্ণাঙ্গ দেহ গঠন অসম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ৮ নিষেক একটি জৈবিক প্রক্রিয়া। নিষেকে সৃষ্ট জাইগোট ভ্রূণে পরিণত হয়। মানব ভ্রূণ এক বিশেষ পদ্ধতিতে জরায়ুর প্রাচীরে সংস্থাপিত হয়। */দি. বো. ২০১৬/*

ক. রজঃচক্র কী? ১
খ. বিগ বেবী সিনড্রোম বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত জৈবিক প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব উল্লেখ করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ পদ্ধতিটির বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বয়োপ্রাপ্ত নারীর সমগ্র জীবনে প্রায় নিয়মিত গড়ে ২৮ দিন পর পর জরায়ু থেকে রক্ত, মিউকাস, এন্ডোমেট্রিয়ামের ভগ্নাংশ ও ধ্বংসপ্রাপ্ত অনিষিক্ত ডিম্বাণুর চক্রীয় নিষ্কাশনই রজঃচক্র।

খ জন্মের সময় অতিরিক্ত ওজন নিয়ে জন্ম নেওয়ার সমস্যাই বিগ বেবী সিনড্রোম নামে পরিচিত। দীর্ঘ গর্ভকালীন সমস্যাকেও অনেক সময় বিগ বেবী সিনড্রোম বলা হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো নিষেক প্রক্রিয়া। প্রক্রিয়াটি জীবজগতের ধারাবাহিকতা রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। যৌনজননের মাধ্যমে যেসব জীব তাদের বংশ বৃদ্ধি করে তাদের ক্ষেত্রে নিষেক অপরিহার্য। নিষেক ক্রিয়ায় ডিম্বাণু নিউক্লিয়াসের সঙ্গে শুক্রাণু নিউক্লিয়াসের মিলন ঘটে এবং ডিপ্লয়েড জাইগোট (2n) সৃষ্টি হয়। এ ডিপ্লয়েড জাইগোটই হলো ডিপ্লয়েড জীবের প্রথম কোষ। কারণ এ জাইগোট কোষটি বারবার মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে ভ্রূণ সৃষ্টি করে। পরবর্তীতে আবারও মাইটোসিস কোষ বিভাজন তথা বিভিন্ন ধাপ অতিক্রমণের পর ভ্রূণ বৃদ্ধি ও বিকাশ লাভের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ জীবে পরিণত হয়। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে নিষেক ক্রিয়া সম্পাদনের পর তৈরি হয় ভ্রূণ তথা নতুন প্রজন্ম। এ নতুন প্রজন্মই জীবজগতের ধারাবাহিকতা রক্ষা করে। সুতরাং জীবের যৌন জনন তথা নিষেক ক্রিয়া না ঘটলে জাইগোট তৈরি সম্ভব ছিল না, আবার জাইগোট তৈরি না হলে ভ্রূণ তথা নতুন প্রজন্ম দেখা যেত না অর্থাৎ জীবজগতের ধারাবাহিকতা রক্ষা পেত না।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত জৈবিক প্রক্রিয়াটি হলো ইমপ্ল্যান্টেশন পদ্ধতি। ডিম্বনালির উর্ধ্বপ্রান্তে ডিম্বাণুটি নিষিক্ত হয়ে জাইগোটে পরিণত হয়। এটি দ্রুত বিভাজিত হয়ে একটি নিরেট কোষপুঞ্জের সৃষ্টি করে এবং ডিম্বনালির সিলিয় আন্দোলন ও ক্রম সংকোচনে নিচের দিকে নামতে থাকে, এ অবস্থার নাম মরুলা। জাইগোটে পর্যায়ক্রমিক কোষ বিভাজনের ফলে মরুলা থেকে তরল গহ্বরপূর্ণ ও এককোষীয় স্তর সম্পন্ন ব্লাস্টোসিস্ট গঠিত হয়। এর কোষস্তর হলো ব্লাস্টোমিয়ার। ব্লাস্টোমিয়ার স্তরকে ট্রাফোব্লাস্ট বলে। ৪-৫ দিনের ভেতর ব্লাস্টোসিস্ট জরায়ুতে এসে

পৌঁছালে দু'দিনের মধ্যে এর জোনা পেলুসিডা আবরণ অদৃশ্য হয়ে যায়। তখন ট্রফোব্লাস্ট কোষ ও জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়াম কোষের মধ্যে সংযোগ স্থাপিত হয়। ব্লাস্টোসিস্ট এন্ডোমেট্রিয়ামের যেখানে প্রোথিত হবে সেখানকার আবরণীকলা ট্রফোব্লাস্ট থেকে নিঃসৃত এনজাইমের প্রভাবে বিগলিত হয়। তখন ব্লাস্টোসিস্টটি সেখানে যুক্ত হয়। এভাবে ইমপ্ল্যান্টেশন প্রক্রিয়ায় নিষেকের ৬ষ্ঠ থেকে ৯ম দিনের মধ্যে নিষিক্ত ডিম্বাণু বা জাইগোটটি ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে আবদ্ধ হয়।

ইমপ্ল্যান্টেশন পদ্ধতি মানবজীবনের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। কেননা এই ধাপের মাধ্যমেই মানব ভ্রূণের সফল উন্নয়ন ঘটতে শুরু করে।

প্রশ্ন ▶ ৯ মিসেস রেবা বিয়ের ১১ বছর পর প্রথম মা হতে চলেছেন। ডাক্তার বললেন নারী ও পুরুষের প্রজননিক সমস্যার কারণে গর্ভধারণে এ ধরনের বিলম্ব বা বাধা আসে। ডাক্তার রেবাকে গর্ভকালীন সময়ে সুষম খাবার গ্রহণের পাশাপাশি অন্যান্য পালনীয় বিষয় সম্পর্কে বললেন। /বি. বো. ২০১৭/

ক. IVF-এর পূর্ণ অর্থ কী? ১

খ. অসমোরেগুলেশন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপক অনুসারে মিসেস রেবার পালনীয় বিষয়গুলি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট ডাক্তারের প্রথম উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক IVF এর পূর্ণ অর্থ হলো In Vitro Fertilization।

খ দেহকোষের অন্তঃপরিবেশ ও বহিঃপরিবেশের মধ্যে অভিস্রবণিক চাপের সমতা রক্ষা করার কৌশলকে অসমোরেগুলেশন বলে। মানবদেহের বৃক্ক বা রেচনতন্ত্র অসমোরেগুলেশনে প্রধান ভূমিকা পালন করে। অসমোরেগুলেশনে ADH হরমোন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

গ উদ্দীপকের মিসেস রেবা যেহেতু গর্ভবতী তাই গর্ভকালীন খাদ্যগ্রহণ ও শারীরিক পরিচর্যার দিকে বিশেষ গুরুত্ব দিতে হবে। গর্ভাবস্থায় তার স্বাস্থ্য ও অনাগত সন্তানের সুস্থতা ঠিক রাখতে তাকে পুষ্টিকর খাবার বেশি বেশি খেতে হবে। এসময় বেশি পরিমাণ প্রোটিন, সঠিক পরিমাণ শর্করা ও কম পরিমাণ চর্বি জাতীয় খাদ্যের সাথে লৌহ, ক্যালসিয়াম, জিঙ্ক, ফলিক এসিড, পটাশিয়াম ইত্যাদি গ্রহণ করছে কিনা সেদিকে বিশেষ খেয়াল রাখতে হবে। কোনো রোগ জীবাণুর সংক্রমণ যাতে না ঘটে সেদিকেও দৃষ্টি রাখতে হবে। গর্ভাবস্থায় তাকে রোজ গোসল করিয়ে পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখতে হবে। দাঁতের মাড়ি থেকে রক্তক্ষরণ হলে চিকিৎসকের পরামর্শ নিতে হবে। এ সময় আঁটসাট পোশাক ও উঁচু হিলের জুতা পরা যাবে না। পরিষ্কার সুতির ঢিলেঢালা ও আরামদায়ক কাপড় পরতে হবে। গর্ভাবস্থায় প্রথম তিন মাস ও শেষ দুই মাস ক্লান্তিকর ঝাঁকুনিযুক্ত ভ্রমণ না করাই ভালো। গর্ভবতী মাকে ধূমপান ও মদ্যপান থেকে সম্পূর্ণ বিরত থাকতে হবে। ডাক্তারের পরামর্শ ব্যতিত কোনো ঔষধ গ্রহণ করা যাবে না। এছাড়াও গর্ভাবস্থায় তার মানসিক প্রশান্তি যাতে বজায় থাকে সে চেষ্টা করতে হবে। এভাবেই অনাগত সন্তানের নিরাপদ ভূমিষ্ঠ হওয়ার জন্য মিসেস রেবার এ বিষয়গুলো বিশেষভাবে খেয়াল রাখতে হবে।

ঘ উদ্দীপকে ডাক্তার বলেছেন যে, নারী ও পুরুষের প্রজননিক সমস্যার কারণে গর্ভধারণে বিলম্ব বা বাঁধা আসে।

নারীর প্রজনন অক্ষমতার কারণ নিম্নরূপ:

সংক্রমণ রোগ, এন্ডোমেট্রিওসিস, পেলভির্ক সার্জারি যা অন্য কোন কারণে ফেলোপিয়ান নালি বিনষ্ট হলে নারীরা প্রজনন অক্ষম হয়। হাইপোথ্যালামাস বা পিটুইটারি গ্রন্থি স্বাভাবিকভাবে হরমোন ক্ষরণে ব্যর্থ হলে ডিম্বাশয়ের ফলিকল পরিপক্ক হয় না অথবা ডিম্বাণু সঠিক সময়ে ডিম্বাশয় থেকে বের হয় না। জরায়ুতে পলিপ, ফাইব্রয়েড সিস্ট বা টিউমার থাকলে বা জন্মগতভাবে জরায়ু ভ্রূণ ধারণ করতে পারে না। অকালে মেনোপজ হলে, ডায়াবেটিস হলে ধূমপান করলে, স্টেরয়েড জাতীয় ওষুধ সেবন করলে নারীর প্রজনন ক্ষমতা ক্ষতিগ্রস্থ হয়।

পুরুষের প্রজনন অক্ষমতার কারণ :

বীর্যে প্রয়োজনীয় সংখ্যক শুক্রাণু না থাকলে বা মৃত শুক্রাণু বা শুক্রাণুবিহীন থাকলে পুরুষ প্রজননে অক্ষম হয়। শুক্রাশয়ের কিছু রক্তনালি ফুলে গিয়ে শুক্রাণুর গতিরোধ করে এবং শুক্রাণুর গুণগত মান কমিয়ে দেয়। কিছু যৌন বাহিত রোগ (যেমন— গনোরিয়া, মাম্পস, সিফিলিস) দ্বারা প্রজননতন্ত্র আক্রান্ত হলে জনন ক্ষমতা কমে যায়। কোন কারণে শুক্রাণু উৎপাদনে সক্ষম পুরুষ অনেকসময় সঙ্গমের সময় বীর্যত্যাগ করতে না পারলে প্রজনন ক্ষমতা কমে যায়। টেস্টোস্টেরণ ও অন্যান্য যৌন হরমোনের অস্বাভাবিক ক্ষরণ প্রজনন ক্ষমতা কমিয়ে দেয়। শুক্রনালি নষ্ট হয়ে গেলে বা বন্ধ হয়ে গেলে এবং কিছু ওষুধ যেমন স্টেরয়েড প্রজনন ক্ষমতা কমিয়ে দেয়। পারমাণবিক বিকিরণ, এক্সরে, অতিমাত্রার তাপ, আঘাত, অ্যালকোহল সেবন ইত্যাদিও প্রজনন ক্ষমতা কমিয়ে দেয়।

প্রশ্ন ▶ ১০ আরিফ সাহেবের স্ত্রী দীর্ঘদিন নিঃসন্তান থাকার পর ঢাকাস্থ ফার্টিলিটি সেন্টারে চিকিৎসার জন্য গেল। কিছু পরীক্ষা নিরীক্ষার মাধ্যমে তিনি জানতে পারলেন তার স্ত্রী প্রজননগত সমস্যার কারণে স্বাভাবিকভাবে গর্ভধারণে অক্ষম। তবে বিশেষ একটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে গর্ভধারণ সম্ভব— যে প্রক্রিয়ায় প্রথম ধাপ দেহের বাইরে সংঘটিত হলেও পরবর্তী ধাপগুলো মাতৃদেহে সংঘটিত হয়। /বি. বো. ২০১৬/

ক. বয়ঃসন্ধিকাল কী? ১

খ. লাইগেশন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আরিফ সাহেবের স্ত্রীর সমস্যাটির কারণ চিহ্নিত করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ প্রক্রিয়াটির ধাপ বর্ণনা পূর্বক উপযোগিতা বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বয়ঃসন্ধিকাল হলো মানবজীবনে কৈশোর ও তারুণ্যের সন্ধিকাল যেখানে সেকেন্ডারি যৌন বৈশিষ্ট্যের উদ্ভব ঘটে।

খ লাইগেশন বা টিউবেকটমি হলো গর্ভনিরোধের একটি স্থায়ী পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে মহিলাদের ক্ষেত্রে উভয় দিকের ফেলোপিয়ান নালির অংশ কেটে বেঁধে দেয়া হয়। ফলে শুক্রাণু প্রবেশের পথ বন্ধ হয়ে যায়। যেসব দম্পতি আর সন্তান চান না তাদের জন্য এ পদ্ধতি প্রযোজ্য।

গ আরিফ সাহেবের স্ত্রী মূলত প্রজননতন্ত্রের সমস্যায় আক্রান্ত। বিভিন্ন কারণে এ সমস্যা হতে পারে। যেমন—

i. নারীর ডিম্বাশয়ে ডিম্বাণু উৎপন্নের পর ঠিকমতো ডিম্বপাত না হলে গর্ভধারণ সম্ভব হয় না। প্রধানত হরমোনঘটিত কারণে এসমস্যা হয়ে থাকে।

ii. ডিম্বনালির সংক্রমণ অথবা এন্ডোমেট্রিওসিস সমস্যার কারণে ডিম্বাণু ডিম্বাশয় থেকে জরায়ুতে যেতে পারে না।

iii. জরায়ুর ক্ষতজনিত সমস্যার কারণে অনেক সময় গর্ভপাত হয়।

iv. জরায়ুতে জন্মগত ত্রুটি থাকলে গর্ভধারণ সম্ভব নয়।

v. সার্ভিক্স বা জরায়ুর গ্রীবায় ক্ষত সৃষ্টি হলে মিউকাস ক্ষরণ বন্ধ হয়। ফলে সার্ভিক্সের মিউকাসের মাধ্যমে জরায়ুতে শুক্রাণু সহজে পৌঁছাতে পারে না এবং গর্ভধারণ সম্ভব হয় না।

vi. কিছু দুর্লভ ক্ষেত্রে নারী তার স্বামীর শুক্রাণুর বিরুদ্ধে অ্যান্টিবডি উৎপন্ন করে যা নিষেকে বাধা দেয়।

vii. জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামের মাংশপেশিগুলো সরু হয়ে গেলে জরায়ুর কার্যকারিতা হ্রাস পায়।

কাজেই উপর্যুক্ত এক বা একাধিক কারণে আরিফ সাহেবের স্ত্রী গর্ভধারণে অক্ষম হয়েছেন।

ঘ উদ্দীপকে বিশেষ প্রক্রিয়া বলতে আই. ভি. এফ. (In Vitro Fertilization) বা টেস্টটিউব পদ্ধতির কথা বলা হয়েছে। নিচে এ পদ্ধতির ধাপগুলো বর্ণনা করা হলো।

উত্তরের বাকি অংশ ২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১১ মাল্টিমিডিয়া সজ্জিত শ্রেণিকক্ষে শিক্ষক ছবি দেখিয়ে বললেন, 'আমরা আমাদের মা'র গর্ভে ভ্রূণাবস্থা থেকে পরিস্ফুটনের মাধ্যমে অনেকদিন অবস্থানের পর পৃথিবীর আলো বাতাসের সংস্পর্শে এসেছি। ভ্রূণাবস্থার পূর্বে বাবা-মার দেহে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু উৎপন্ন হয় এবং নিষেক ক্রিয়া শেষে মা গর্ভ ধারণ করেন। গর্ভাবস্থায় মায়ের প্রতি অনেক যত্ন নিতে হয়। *[ব. বো. ২০১৫]*

ক. রজঃচক্র কী? ১

খ. মানব ডিম্বাণুর চিহ্নিত চিত্র আঁক। ২

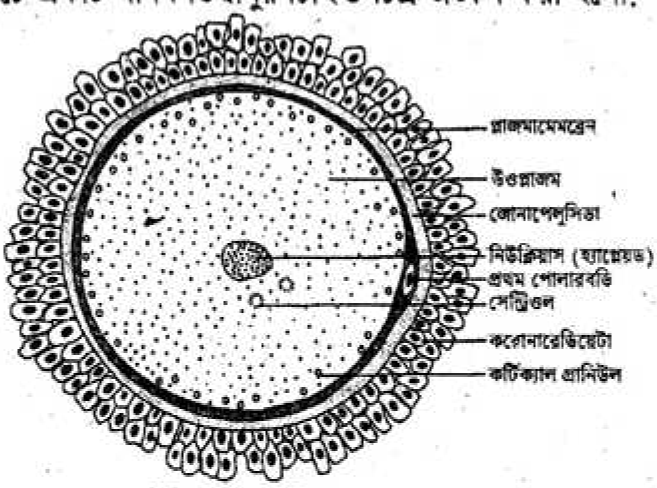
গ. উদ্দীপকের শুক্রাণু উৎপাদন প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করো। ৩

ঘ. গর্ভবতী অবস্থায় মায়ের প্রতি আলাদা যত্ন নিতে হয় — বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বয়ঃপ্রাপ্ত নারীর সমগ্র যৌন জীবনে প্রায় নিয়মিত গড়ে ২৮ দিন পর পর জরায়ু থেকে রক্ত, মিউকাস, এন্ডোমেট্রিয়ামের ভগ্নাংশ এবং ধ্বংসপ্রাপ্ত অনিষিক্ত ডিম্বাণুর চক্রিয় নিষ্কাশনই রজঃচক্র।

খ নিচে একটি মানব ডিম্বাণুর চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো:



চিত্র : মানব ডিম্বাণু

গ উদ্দীপকে মানুষের শুক্রাণু সম্পর্কে বলা হয়েছে। শুক্রাণু উৎপন্ন প্রক্রিয়া বা স্পার্মাটোজেনেসিস একটি বিরামহীন চলমান প্রক্রিয়া। সমগ্র প্রক্রিয়াটি তিনটি ধাপে ভাগ করা যায়—

সংখ্যাবৃদ্ধি পর্যায়: শুক্রাশয়ের সেমিনিফেরাস নালিকার জার্মিনাল এপিথেলিয়ামের প্রিমর্ডিয়াল জননকোষ বা জনন মাতৃকোষ মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বার বার বিভাজিত হয়। সৃষ্ট কোষগুলোকে স্পার্মাটোগোনিয়া বলে। কোষগুলোতে ডিপ্লয়েড (2n) সংখ্যক ক্রোমোজোম থাকে।

বৃদ্ধি পর্যায়: শুক্রাশয়ের সারটলি কোষ থেকে প্রচুর পরিমাণ পুষ্টি গ্রহণ করে স্পার্মাটটোগোনিয়াম আয়তনে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়, বৃদ্ধি প্রাপ্ত এ কোষগুলোকে প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইট বলে।

পূর্ণতা পর্যায়: এ পর্যায়ে প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইটগুলো (2n) মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে চারটি স্পার্মাটিড (n) উৎপন্ন করে।

প্রথম মায়োটিক বিভাজনের মাধ্যমে দুটি সেকেন্ডারী স্পার্মাটিড উৎপন্ন হয়। পরবর্তীতে ২য় মায়োসিস বিভাজন প্রক্রিয়ায় চলাচলে অক্ষম গোলাকার চারটি অপরিণত শুক্রাণু বা স্পার্মাটিড উৎপন্ন করে। পরবর্তীতে স্পার্মিওজেনেসিস প্রক্রিয়ায় জটিল পরিবর্তনের মাধ্যমে স্পার্মাটিডগুলো শুক্রাণুতে পরিণত হয়।

ঘ ১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১২

IVF	HIV
চিত্র: X	চিত্র: Y

[ঝিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ]

ক. ফিটাস কী? ১

খ. গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উপরের উদ্দীপকের চিত্র-X এর পদ্ধতিটি আলোচনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-Y-এ উল্লিখিত রোগটি তুমি কীভাবে প্রতিরোধ করবে?- বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা দাও। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক চার মাস বয়সী মানব ভ্রূণ-ই হলো ফিটাস।

খ নেফ্রনের গ্লোমেরুলাস-এর রেনাল করপাসল-এ রক্তের আল্ট্রাফিলট্রেশন ঘটে এবং রক্ত হতে রেচন বর্জ্য, পানি ও অন্যান্য দ্রব্য পরিস্রুত হয়ে বোম্যানস ক্যাপস্যুলে যা জমা হয়, তাকে গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট বলে।

গ উদ্দীপকের চিত্র-X এর প্রক্রিয়াটি হলো IVF or In-Vitro-Fertilization পদ্ধতি।

আইভিএফ পদ্ধতিতে ল্যাপরোস্কপিক প্রক্রিয়ায় খুব সাবধানে স্ত্রীর পরিণতি ডিম্বাণু বের করে ল্যাবে সংরক্ষণ করা হয়। ডিম্বাশয় থেকে ডিম্বাণু বের করতে ল্যাবরেটরিতে ব্যবহার করা হয় বিশেষ আল্ট্রাসাউন্ড সুচ। একই সময়ে স্বামীর অসংখ্য শুক্রাণু সংগ্রহ করে তার মধ্যে থেকে এক ঝাঁক ভালো শুক্রাণু প্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে বেছে নেয়া হয়। নিষেকের জন্য সংগৃহিত শুক্রাণুর সাথে সেই ডিম্বাণুকে কালচার মিডিয়ায় প্রায় ১৮ ঘণ্টা এক সঙ্গে রাখা হয়। সাধারণত এ মিশ্রণে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর সংখ্যার অনুপাতে থাকে ৭৫,০০০ : ১ ইনক্যুবেটরের ভেতরে মাতৃগর্ভের পরিবেশ সৃষ্টি করে তাতে ডিম্বাণু পৃথক পৃথক ভাবে একই অনুপাতে শুক্রাণুর সাথে রাখা হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে নিশ্চিতভাবে নিষেক ঘটাতে ইন্ট্রাসাইটোপ্লাজমিক স্পার্ম ইনজেকশন পদ্ধতিতে শুধুমাত্র একটি শুক্রাণুকে ডিম্বাণুর মধ্যে প্রবেশ করানো হয়। নিষেক নিশ্চিত হওয়ার পর কোষ বিভাজনের মাধ্যমে পূর্ণাজ্ঞ জাইগোট তথা অপরিপক্ক ভ্রূণ তৈরি হয়। ৪৮ ঘণ্টার পর নিষিক্ত ডিম্বাণুটি ৬-৮ টি কোষের গুচ্ছে পরিণত হয়। এ অবস্থায় ভ্রূণটিকে একটি বিশেষ নলের সাহায্যে জরায়ুতে প্রতিস্থাপন করা হয়। সূচনার সময়টুকু ছাড়া বাকি সময়টাতে ভ্রূণ একদম স্বাভাবিক গর্ভাবস্থার মতোই মাতৃগর্ভে বেড়ে ওঠে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র-Y অর্থাৎ HIV ভাইরাস দ্বারা সংঘটিত রোগ হলো এইডস।

এইডস রোগের যেহেতু স্থায়ী প্রতিষেধক নাই। সেহেতু প্রতিরোধের মাধ্যমে এর সংক্রমণকে প্রতিহত করা যেতে পারে। সচেতনতা বৃদ্ধির মাধ্যমে আমরা এইডস রোগকে প্রতিহত করতে পারি। নিম্নে AIDS প্রতিহত কিছু ব্যবস্থা দেয়া হলো:

i. অন্যের রক্ত গ্রহণ বা অঙ্গ প্রতিস্থাপন করার পূর্বে রক্তে HIV আছে কিনা তা পরীক্ষা করতে হয়।

ii ইনজেকশন নেয়ার ক্ষেত্রে পরিতবারই নতুন সূচ/সিরিঞ্জ ব্যবহার করা।

iii. অনিরাপদ যৌন আচরণ থেকে বিরত থাকা।

iv. HIV/AIDS আক্রান্ত মায়ের সন্তান ধারণা না করা অথবা সন্তানকে বুকের দুধ না দেয়া।

v. কোনো যৌন রোগ থাকলে অবিলম্বে চিকিৎসকে পরামর্শ নেয়া।

vi. অপরের দাড়ি কামানো ব্লেড, ক্ষুর ব্যবহার না করা।

vii. মাদকদ্রব্য ব্যবহার বন্ধ করা।

viii. স্বামী বা স্ত্রী ছাড়া অন্য কোনো নারী বা পুরুষরে সঙ্গে দৈহিক মিলন থেকে বিরত থাকা।

একটু সচেতন হলেই HIV বা AIDS থেকে আমরা মুক্তি পেতে পারি। সকলের একটু সহযোগিতা, সহমর্মিতা ও সহানুভূতি দিতে পারে এইডস রোগীদের বাঁচার আলো। ধর্মীয় অনুশাসন, পারিবারিক বন্ধন ও বৈধ যৌন আচরণ দিয়ে এইডসকে 'না' বলতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৩ মিসেস রহমান বিগত ১৪ বছর নিঃসন্তান ছিলেন। অ্যাপোলো হাসপাতালে চিকিৎসা নেয়ার পর তিনি কৃত্রিম পদ্ধতির সাহায্যে দুটি কন্যা সন্তানের জন্মদান করলেন। *[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]*

ক. সারটলি কোষ কী? ১

খ. হ্যাস্টেন বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গর্ভধারণের পদ্ধতিটি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. মিসেস রহমানের সমস্যার নানাবিধ কারণ বিদ্যমান - উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

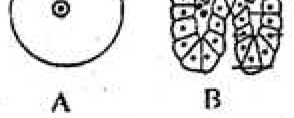
ক সারটলি কোষ হলো শুক্রাশয়ের সেমিনিফেরাস নালিকার আন্তঃপ্রাচীরের কোষ যা শুক্রাণুর পুষ্টি যোগায়।

খ অনেক সময় বিশেষ ক্ষুদ্র রাসায়নিক অণু নিজে অ্যান্টিজেন না হলেও কোন বৃহৎ প্রোটিনের সাথে যুক্ত হয়ে অ্যান্টিজেন ধর্মী হয়ে পড়ে এবং অ্যান্টিবডির সাথে আবদ্ধ হয়। এসব পদার্থকে হ্যাপ্টেন বলে। হ্যাপ্টেনগুলো বিশেষ প্রোটিনের উপর ইপিটোপ হিসেবে কাজ করে।

গ উদ্দীপক উল্লিখিত গর্ভধারণের কৃত্রিম পদ্ধতিটি হলো— আইভিএফ পদ্ধতি। এ প্রক্রিয়ায় দেহের বাইরে গবেষণাগারে কাঁচের পাত্রে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলন ঘটিয়ে নিষিক্ত ডিম্বাণুকে জরায়ুতে স্থাপন করে গর্ভধারণ করানোর ব্যবস্থা করা হয়।
প্রথমে স্ত্রীর স্বাভাবিক রজঃচক্র দমিয়ে রাখা হয় ওষুধ প্রয়োগের মাধ্যমে। কৃত্রিম গর্ভধারণের ক্ষেত্রে একাধিক ডিম্বাণুর প্রয়োজন পড়ে কারণ একটিমাত্র ডিম্বাণু নিয়ে পূর্ণ চিকিৎসা সম্পন্ন করার ঝুঁকি নেয়া ঠিক নয়। ডিম্বাণুর উৎপাদন বাড়াতে তাই FSH হরমোন প্রয়োগ করা হয়।
প্রয়োগকৃত হরমোনের ফলাফল যাচাই করা হয় আল্ট্রাসাউন্ড স্ক্যান এবং রক্ত ও মূত্র পরীক্ষার মাধ্যমে।
ডিম্বাণু সংগ্রহের ৩৪-৩৮ ঘন্টা আগে ডিম্বাণু পরিপক্কতায় সাহায্য করতে আরেকবার হরমোন ইনজেকশন দেয়া হয়। ডিম্বাণু চোষক প্রক্রিয়ায় নারীদেহের ডিম্বাশয় থেকে বিশেষ যন্ত্রের মাধ্যমে পরিপক্ক ডিম্বাণু সংগ্রহ করা হয়।
পেট্রিডিশ বা কাঁচের টিউবে নিষিক্তকরণের জন্য ডিম্বাণু এবং শুক্রাণুকে রেখে দেয়া হয়। এতে কাজ না হলে অন্তঃসাইটোপ্লাজমিক শুক্রাণু ইনজেকশন-এর সাহায্য নেয়া হয়।
ডিম্বাণু সগ্রহের ১-৬ দিনের মধ্যে নারীর জরায়ুতে স্থানান্তর করা হয়। এ সময়ের ভেতরে নিষিক্ত ডিম্বাণু ২-৪ ব্লাস্টোমিয়ার বিশিষ্ট ভ্রূণে রূপ নেয়। এরপর স্বাভাবিক গর্ভধারণের ন্যায় গর্ভবতীর সন্তান বড় এবং জন্মলাভ করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত মিসেস রহমানের সন্তান না হবার পেছনে যেমন তার নিজের প্রজননিক সমস্যা কারণ হিসেবে থাকতে পারে ঠিক তেমনি তার স্বামীর কিছু সমস্যার কারণেও এমনটি ঘটে থাকতে পারে। তাই তার সমস্যার পেছনে নানাবিধ কারণ বিদ্যমান বলে বলা যায়। তার সমস্যার সম্ভাব্য কারণগুলো হতে পারে ডিম্বনালি ক্ষত, ডিম্বনালির বন্ধ হয়ে যাওয়া, ডিম্বপাত না হওয়া অথবা স্বামীর শুক্রাণুর সংখ্যা কম বা অস্বাভাবিক গড়নের শুক্রাণু। আবার, তাদের উভয় থেকে শুক্রাণুর বিরুদ্ধে অ্যান্টিবডি তৈরি ও তার সমস্যার কারণ হতে পারে।
ডিম্বনালিতে ক্ষত বা এন্ডোমেট্রিওসিস থাকলে ডিম্বনালী পথে ডিম্বাণু ডিম্বাশয় থেকে জরায়ুতে আসতে পারে না। আবার, ডিম্বনালী বন্ধ থাকলেও একই সমস্যা দেখা দিতে পারে। উভয় সমস্যাই IVF পদ্ধতিতে দূর করা সম্ভব। আবার যদি ডিম্বপাত না হওয়ার কারণে সমস্যাটি হয়ে থাকে তাহলে সেটি ডিম্বপাতের জন্য হরমোন প্রয়োগের ফলে দূরীভূত হয়েছে। আর যদি তার স্বামীর শুক্রাণুর সংখ্যা কম থাকে বা অস্বাভাবিক প্রাকৃতিক উপায়ে ডিম্বাণু নিষিক্তকরণে অক্ষম হয়; সেক্ষেত্রেও ঠিক একইভাবে সমস্যাটি সৃষ্টি হয়ে থাকতে পারে। আবার, অনেক সময় পুরুষ নিজেই নিজের শুক্রাণুর প্রতি অনাক্রম্য সাড়া দেয়, ফলে নিজ দেহে উৎপন্ন অ্যান্টিবডি নিজের শুক্রাণুকেই আক্রমণ করে শুক্রাণু ধ্বংস করে। অনেক সময় নারীদেহে ও অ্যান্টিবডি উৎপাদিত হতে পারে স্বামীর শুক্রাণুর বিরুদ্ধে। এসব যেকোন একটি বা একাধিক কারণে মিসেস রাহমানের সন্তান ধারণ অক্ষমতা সৃষ্টি হয়ে থাকতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ১৪



A B

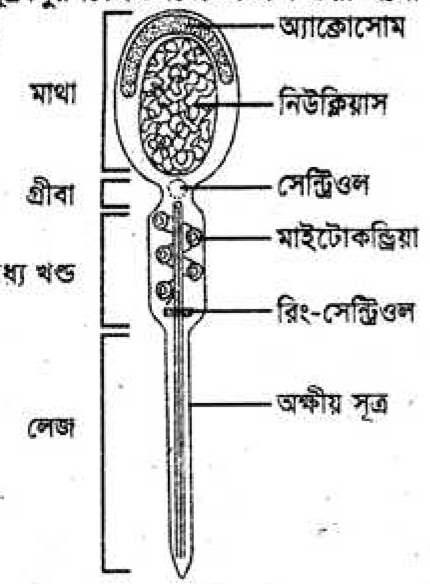
[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. স্পার্মাটোজেনেসিস কী? ১
খ. একটি শুক্রাণুর চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'A' থেকে 'B' সৃষ্টির প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে 'B' চিত্রের বিভিন্ন ভ্রূণীয় স্তরের পরিণতি লিখ। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শুক্রাণু তৈরির প্রক্রিয়াই হলো স্পার্মাটোজেনেসিস।

খ নিচে একটি শুক্রাণুর চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো



চিত্র : শুক্রাণুর চিহ্নিত চিত্র

গ ৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৪(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১৫ জনন কোষ দুই প্রকার, যথা: শুক্রাণু ও ডিম্বাণু। শুক্রানু ও ডিম্বাণুর মিলনের ফলে জাইগোট উৎপন্ন হয়। অনেক সময় শুক্রাণু ও ডিম্বাণু তৈরি হওয়ার পরও নিষেক হয় না। তাই কোনো কোনো দম্পতির সন্তান হয় না। সে ক্ষেত্রে দেহের বাইরে কৃত্রিম পদ্ধতিতে নিষেক ঘটানো হয়। *[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]*

ক. ওটিটিস মিডিয়া কী? ১
খ. রড কোষ ও কোন কোষের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত ১ম ধরনের জনন কোষ সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে যে কৃত্রিম নিষেকের কথা বলা হয়েছে তা ব্যাখ্যা করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কানের মধ্যকর্ণে সংক্রমনজনিত প্রদাহই হলো ওটিটিস মিডিয়া।

খ রেটিনায় অবস্থিত দুই ধরনের কোষের নাম রড কোষ ও কোণ কোষ। এদের মধ্যে চারটি পার্থক্য হলো—

রড কোষ	কোন কোষ
১. রড আকৃতির কোষ।	১. কোন আকৃতির কোষ।
২. মৃদু আলোক সংবেদী, বর্ণ সংবেদী নয়।	২. উজ্জ্বল আলোক সংবেদী ও বর্ণ সংবেদী।
৩. এতে রোডপসিন নামক রঞ্জক থাকে।	৩. এতে আয়োডপসিন ও সায়ানপসিন নামক রঞ্জক থাকে।
৪. অনুজ্জ্বল আলোতে শুধু সাদাকালো প্রতিবিম্ব তৈরি করতে পারে।	৪. উজ্জ্বল আলোতে রঙিন প্রতিবিম্ব গঠন করে।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রথম ধরনের জননকোষ হলো শুক্রাণু। পুংজননাজ্ঞে শুক্রাণু উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়াকে বলে স্পার্মাটোজেনেসিস। স্পার্মাটোজেনেসিস প্রক্রিয়াটিকে তিনটি ধাপে ভাগ করা যায়, যথা—

i. **সংখ্যা বৃদ্ধি পর্যায়:** শুক্রাশয়ের সেমিনিফেরাস নালিকার জনন মাতৃকোষ মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বারবার বিভাজিত হয়ে সংখ্যাবৃদ্ধি করে। সৃষ্টকোষ সমূহকে স্পার্মাটোগনিয়া বলে যেখানে ডিপ্লয়েড (2n) সংখ্যক ক্রোমোজোম থাকে।

ii. **বৃদ্ধি পর্যায়:** শুক্রাশয়ের সার্টলি কোষ থেকে প্রচুর পরিমাণ পুষ্টি গ্রহণ করে স্পার্মাটোগনিয়া (2n) আয়তনে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয় যাদেরকে প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইট (2n) বলে।

iii. **পূর্ণতা পর্যায়:** এ পর্যায়ের প্রতিটি প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইট (2n) মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে প্রথমে দুইটিড সেকেন্ডারি স্পার্মাটোসাইট (n) এবং পরবর্তীতে চারটি স্পার্মাটিড (n) উৎপন্ন করে।

পরবর্তীতে স্পার্মাটিড গুলো স্পার্মিওজেনেসিস প্রক্রিয়ায় জটিল পরিবর্তনের মাধ্যমে মস্তক ও লেজ সৃষ্টির মাধ্যমে শুক্রাণুতে পরিণত হয়। এভাবেই উদ্দীপকের প্রথম ধরনের জনন কোষ শুক্রাণু সৃষ্টি হয়।

ঘ উদ্দীপকে যে কৃত্রিম নিষেকের কথা বলা হয়েছে তা হলো ইন-ভিট্রোফার্টিলাইজেশন (IVF) বা টেস্টটিউব বেবি পদ্ধতি। এক্ষেত্রে দেহের বাইরে গবেষণাগারে কাঁচের পাত্রে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলন ঘটিয়ে নিষিক্ত ডিম্বাণুকে জরায়ুতে স্থাপন করে গর্ভধারণ করানোর ব্যবস্থা করা হয়।

আই ভি এফ পদ্ধতিটি নিম্নলিখিত ধাপে ব্যাখ্যা করা হলো—

i. আই ভি এফ এর প্রথমে স্ত্রীর স্বাভাবিক রজঃচক্র দমিয়ে রাখতে ওষুধ প্রয়োগ করা হয়।

ii. FSH হরমোন প্রয়োগের মাধ্যমে ডিম্বাশয়কে বেশি সংখ্যক ডিম্বাণু উৎপাদনে উদ্দীপ্ত করা হয়।

iii. ডিম্বাণু উৎপাদন বৃদ্ধির অগ্রগতি পরীক্ষা করা হয়।

iv. ডিম্বাণু সংগ্রহের ৩৪–৩৮ ঘন্টা পূর্বে ডিম্বাণু পরিপক্কতায় সাহায্য করতে হরমোন ইনজেকশন দেওয়া হয়। এরপর নারীদেহের ডিম্বাকায় থেকে বিশেষ যন্ত্রের মাধ্যমে পরিপক্ক ডিম্বাণু সংগ্রহ করা হয়। এভাবে একাধিক ডিম্বাণু সংগ্রহ করে পরিবেশ বান্ধব নিয়ন্ত্রিত তাপমাত্রায় তা সংরক্ষণ করা হয়।

v. নারীর ডিম্বাণু সংগ্রহের সময়কালে পুরুষের শুক্রাণু সংগ্রহ করে কালচার মিডিয়ামে জমা রাখা হয় এবং সুস্থ ও সক্রিয় শুক্রাণু নির্বাচন করা হয়।

vi. গবেষণাগারে ইনকুবেটরে রাখা সর্বোচ্চ গুণগতমানের শুক্রাণু ও ডিম্বাণুকে নিষেকের জন্য একসঙ্গে ১৬–২০ ঘন্টা পেট্রিডিশ বা কাঁচের টিউবে রাখা হয়। অনেক সময় বিশেষ যন্ত্রের সাহায্যে একটি ডিম্বাণুর ভিতরে একটি শুক্রাণু প্রবেশ করিয়ে নিষেকের ব্যবস্থা করা হয়।

vii. ডিম্বাণু সফলভাবে নিষিক্ত হয়ে গেলে তা সংগ্রহ করা হয় এবং সাধারণত ২–৩ দিনের মধ্যে এটিকে নারীর জরায়ুতে স্থানান্তর করা হয়। ভ্রুণটি জরায়ুতে সংস্থাপিত হলে তা গর্ভসঞ্চারের জন্য প্রস্তুত হয়।

আলোচ্য প্রক্রিয়াতেই উদ্দীপকে উল্লিখিত কৃত্রিম নিষেক বা আই ভি এফ পদ্ধতি কার্যকর করা হয়।

প্রশ্ন ▶১৬

♂n	+	♀n	=	2n
a		b		c

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. সিন্যাপস কী? ১

খ. করোটিক স্নায়ু II, IV, VII এর নাম ও কাজ লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের 'a' অংশের চিহ্নিত চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

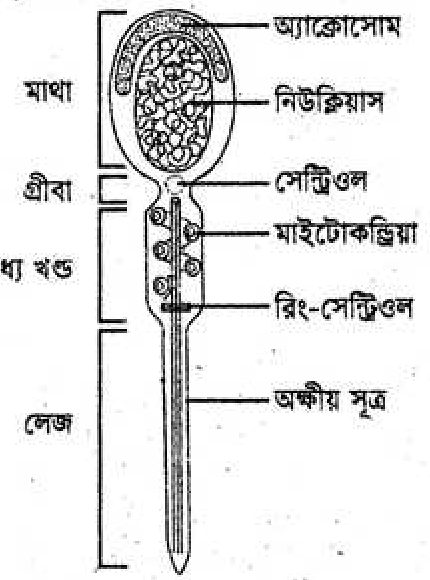
ঘ. উদ্দীপকের 'c' অংশটি মানব ভ্রূণ পরিস্ফুটন ধাপে যে স্তরগুলো সৃষ্টি করে তা ব্যাখ্যা কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি নিউরনের সংযোগস্থলই হলো সিন্যাপস।

খ করোটিক স্নায়ু II, IV, VII হলো যথাক্রমে অপটিক, ট্রকলিয়ার এবং ফেসিয়াল স্নায়ু। অপটিক স্নায়ু দর্শন অনুভূতি বহন করে। ট্রকলিয়ার স্নায়ু চক্ষুগোলকের সঞ্চালন নিয়ন্ত্রণ করে। আর ফেসিয়াল বা মিশ্র স্নায়ু স্বাদ গ্রহণ, চর্বণ ও গ্রীবা সঞ্চালনে সাহায্য করে।

গ উদ্দীপকের 'a' অংশ দ্বারা শুক্রাণু বোঝানো হয়েছে। নিচে এর চিহ্নিত চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো—



চিত্র : শুক্রাণুর চিহ্নিত চিত্র

একটি শুক্রাণুদেহ চারটি প্রধান অংশে বিভক্ত। নিচে এসব অংশের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেয়া হলো—

i. **মাথা:** মাথা হচ্ছে শুক্রাণুর সামনের অংশ যা দেখতে স্ফীতকায়, কোণাকৃতি বা লেন্সের মত। এটি একটি পাতলা সাইটোপ্লাজমীয় স্তরে আবৃত থাকে। মাথার সাইটোপ্লাজমের ভেতরে আছে একটি ডিম্বাকৃতি নিউক্লিয়াস। এর সামনের অর্ধেক অংশের উপর নিউক্লিয়াসকে ঢেকে থাকে অ্যাক্রোসোম।

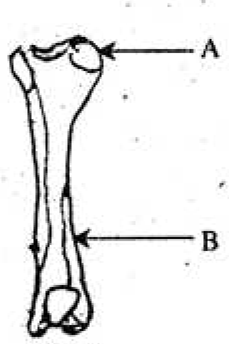
ii. **গ্রীবা:** গ্রীবা হচ্ছে শুক্রাণুর মাথার ঠিক পেছনে মাথা ও মধ্যখন্ডের মাঝখানে অবস্থিত একটি সরু, স্বচ্ছ সংযোগস্থল। এখানে পরস্পরের সাথে সমকোণে দুটি সেন্ট্রিওল থাকে।

iii. **মধ্য খণ্ড:** সাইটোপ্লাজম, মাইটোকন্ড্রিয়া এবং অক্ষীয় সূত্রে গঠিত অংশটি হচ্ছে শুক্রাণুর মধ্য খণ্ড। মধ্য খণ্ডে মাইটোকন্ড্রিয়ার অংশই বেশি।

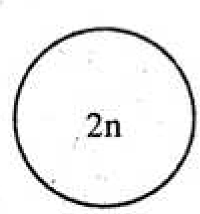
iv. **লেজ বা ফ্লাজেলাম:** শুক্রাণুর মধ্যভাগের অংশ থেকে পুরো পেছনের সবটুকুই লেজ বা ফ্লাজেলাম। এটি শুক্রাণুর দীর্ঘতম অংশ।

ঘ উদ্দীপকের 'c' অংশটি জাইগোট। জাইগোট সৃষ্টির পর ভ্রূণ পরিস্ফুটনের গ্যাস্ট্রুলেশন পর্যায়ে এর কোষগুলোর পরিযানের মাধ্যমে সৃষ্টি হয় তিনটি কোষীয়স্তর যা ভ্রূণীয়স্তর নামে পরিচিত। এগুলো হলো বহিঃস্থ এক্টোডার্ম, মধ্যস্থ মেসোডার্ম এবং অন্তঃস্থ এন্ডোডার্ম। গ্যাস্ট্রুলায় সৃষ্ট এ তিনটি স্তর থেকেই অঙ্গাকুড়ি সৃষ্টি হয় যা অর্গানোজেনেসিস নামে পরিচিত। এর মধ্যে এক্টোডার্মের কোষগুলো পরিণত হয় ত্বক, চুল, নখ, বিভিন্ন অঙ্গের আবরণ ইত্যাদি গঠন করে। মেসোডার্মের কোষগুলো পরবর্তীতে দেহের পেশি, যোজক কলা, দেহগহ্বরের অন্তঃআবরণী প্রভৃতি সৃষ্টির মাধ্যমে মানব অঙ্গসমূহের পূর্ণাঙ্গতা আনে। আর এন্ডোডার্মের কোষসমূহের পরিণতিতে পৌষ্টিক নালির বিভিন্ন অংশ, রেচনতন্ত্রের বিভিন্ন অংশ ও সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন ধরনের গ্রন্থি ইত্যাদি অঙ্গের সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ▶১৭



চিত্র-১



চিত্র-২

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. লিভার কী? ১
খ. কঙ্কাল পেশি বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্র-১ এর A ও B চিহ্নিত অংশের মধ্যে তুলনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-২ এক বিশেষ প্রক্রিয়ায় শিশু মানবে পরিণত হয়। বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

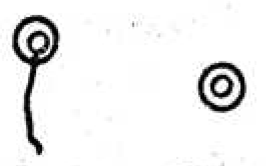
ক যখন হাত, পা বা দেহের অন্যকোনো অঙ্গ নড়াচড়া করা হয় তখন যে সরল যান্ত্রিক পদ্ধতিতে অস্থি ও পেশি আন্তঃক্রিয়া করে তাই হলো লিভার।

খ বড় বড় অস্থির সংযোগস্থলে প্রাপ্ত নলাকার, মায়োফাইব্রিল দিয়ে গঠিত, রৈখিক এবং প্রাণীর ইচ্ছানুযায়ী চালিত পেশিই হলো কঙ্কাল পেশি। কঙ্কাল পেশির মায়োফাইব্রিল অ্যাকটিন ও মায়োসিন নামক প্রোটিন দ্বারা গঠিত। প্রতিটি পেশিতন্তু সারকোলেমা নামক আবরণে আবৃত থাকে।

গ উদ্দীপকের চিত্র-১ হলো মানবদেহের পায়ের একটি অস্থি ফিমার। এর A হলো তরুণাস্থি এবং B হলো অস্থি। নিম্নে অস্থি ও তরুণাস্থির মধ্যে তুলনা করা হলো।
অস্থি দেহের সর্বাপেক্ষা দৃঢ় কলা হলেও তরুণাস্থি তুলনামূলক নরম ও স্থিতিস্থাপক। অস্থির কোষ হলো অস্টিওব্লাস্ট আর তরুণাস্থির কোষকে বলে কন্ড্রিওব্লাস্ট বা কন্ড্রিওসাইট। অস্থির কোষগুলো শাখা-প্রশাখা যুক্ত, দেখতে অনেকটা মাকড়সার মতো। তরুণাস্থির কোষগুলো একক বা গোড়ায় ঘনভাবে স্থিতিস্থাপক মাতৃকাতে বিন্যস্ত থাকে। আর অস্থির তুলনামূলক শক্ত মাতৃকাতে অস্থিকোষগুলো ছড়ানো থাকে। অস্থি লোহিত রক্তকণিকা উৎপাদন ও খনিজ লবণ সঞ্চয় করলেও তরুণাস্থির ক্ষেত্রে তেমনটি ঘটে না। তরুণাস্থিতে অস্থিমজ্জা থাকে না কিন্তু অস্থিতে অস্থিমজ্জা থাকে। তরুণাস্থি বিভিন্ন অঙ্গের চাপ ও টান প্রতিরোধ করে কিন্তু অস্থি দেহের দৃঢ়তা প্রদান, বিভিন্ন অঙ্গের ভারবহন করে। তরুণাস্থিতে হ্যাভারসিয়ান তন্ত্র অনুপস্থিত কিন্তু অস্থিতে তা বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র-২ হলো একটি জাইগোট। যা নিষেকের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। ইহা একটি বিশেষ প্রক্রিয়া অর্থাৎ এমব্রায়োজেনেসিসের মাধ্যমে মানব শিশুতে পরিণত হয়।
এমব্রায়োজেনেসিস ক্লিভেজ, গ্যাস্ট্রুলেশন ও অর্গানোজেনেসিস পদ্ধতির মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। ক্লিভেজ ধাপে জাইগোটটি মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে বিভাজিত হয়ে অসংখ্য ভ্রূণকোষের সৃষ্টি করে। ক্রমাগত কোষ বিভাজনের ফলে জাইগোট বহুকোষী নিরেট গোলকে পরিণত হয়। একে মরুলা বলে। মরুলা কোষগুলো একস্তরে সজ্জিত হয় এবং এর ভেতরে তরলপূর্ণ একটি গহ্বর সৃষ্টি হয়। এই দশাকে ব্লাস্টুলা বলে। ব্লাস্টুলা বিকশিত হয়ে গ্যাস্ট্রুলেশনের মাধ্যমে গ্যাস্ট্রুলা গঠন করে। এই ধাপে ব্লাস্টুলার একস্তর কোষ দুই স্তরে সজ্জিত হয়। দুই স্তরের বাইরেরটা এক্টোডার্ম এবং ভেতরেরটা এন্ডোডার্ম। পরবর্তীতে এন্ডোডার্ম থেকে মেসোডার্ম নামে আরেকটি স্তর হয়। গ্যাস্ট্রুলেশনে সৃষ্ট বিভিন্ন ভ্রূণীয় স্তর থেকে অর্গানোজেনেসিস প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন অঙ্গ বা তন্ত্র গঠিত হয়। এক্টোডার্ম থেকে ত্বক, চোখের রেটিনা, পরিপাকনালীর অন্তঃআবরণ, স্নায়ুতন্ত্র ও সংবেদী অঙ্গ গঠিত হয়। মেসোডার্ম থেকে মেরুদণ্ড, রেচন ও জননতন্ত্র গঠিত হয়। এন্ডোডার্ম থেকে অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি, অগ্ন্যাশয়, মধ্যকর্ণ, শ্বসনতন্ত্র ইত্যাদি গঠিত হয়। এভাবে ধীরে ধীরে বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে একটি মানব শিশুর গঠন পূর্ণ হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৮



চিত্র-ক চিত্র-খ

[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. পেরিঅস্টিয়াম কী? ১
খ. শ্বসনে হিমোগ্লোবিনের ভূমিকা কী? ২
গ. উদ্দীপকের 'খ' সৃষ্টির প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
ঘ. "উদ্দীপকের 'ক' ও 'খ' মিলনের স্বাভাবিক প্রক্রিয়া ব্যাহত হলেও জীবের ধারাবাহিকতা রক্ষা করা সম্ভব"— কীভাবে? বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

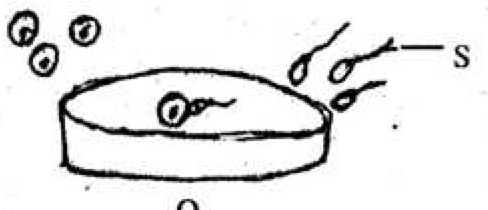
ক অস্থিকলার চারদিকে একটি তন্তুময় আবরণ থাকে তাই পেরিঅস্টিয়াম।

খ শ্বসনে হিমোগ্লোবিনের প্রধান কাজ হলো অক্সিজেন পরিবহন করা। অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে এটি অক্সিহিমোগ্লোবিন উৎপন্ন করে। হিমোগ্লোবিন কলাকোষে উৎপন্ন CO_2 বহন করে ফুসফুসে আনয়ন করে দেহের বাইরে নির্গমনে সাহায্য করে। রক্তের বাফার উপাদানের অংশ হিসেবে হিমোগ্লোবিন অম্ল-ক্ষারের সাম্যাবস্থা বজায় রাখতে সাহায্য করে।

গ উদ্দীপকের 'ক' চিহ্নিত গঠনটির অর্থাৎ ডিম্বাণুর পূর্ণায়ন পর্যায়গুলো নিচে ধারাবাহিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো-
— **বিভাজন পর্যায়:** এপর্যায়ে ডিপ্লয়েড (2n) জনন মাতৃকোষ বিভাজিত হয়ে উওগোনিয়া (2n) সৃষ্টি করে।
— **বৃদ্ধি পর্যায়:** উওগোনিয়াগুলো পুষ্টিলাভ করে আকারে বড় হয়। এদের প্রাইমারি উওসাইট (2n) বলে।
— **পূর্ণতা পর্যায়:** প্রথম মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় প্রতিটি প্রাইমারি উওসাইট থেকে দুটি অসম আকৃতির হ্যাপ্লয়েড (n) কোষ সৃষ্টি হয়। এদের বড়টিকে সেকেন্ডারি উওসাইট এবং ছোটটিকে ১ম পোলার বডি বলে। দ্বিতীয় মায়োসিস বিভাজনে আবার সেকেন্ডারি উওসাইট থেকে দুটি কোষ উৎপন্ন হয়। বড়টি হলো উওটিড, ছোটটি ২য় পোলার বডি। প্রথম পোলার বডি বিভাজিত হয়ে দুটি পোলার বডি উৎপন্ন করে। পরে পোলার বডি তিনটি দ্রুত নষ্ট হয়ে যায়। পরবর্তীতে কার্যক্ষম উওটিডটি ধীরে ধীরে ডিম্বাণুতে পরিণত হয়। এভাবে বিভাজন পর্যায়, বৃদ্ধি পর্যায় ও পূর্ণতা পর্যায় অতিক্রমনের মাধ্যমে একটি ডিম্বাণু পূর্ণতা পায়।

ঘ উদ্দীপকের ক হলো শুক্রাণু এবং খ হলো ডিম্বাণু। স্বাভাবিকভাবে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু মিলিত হতে না পারলে জীবনের ধারাবাহিকতা রক্ষায় কৃত্রিম গর্ভধারণ ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়। নিম্নে কৃত্রিম গর্ভধারণ পদ্ধতি হিসেবে আই. ভি. এফ. পদ্ধতির ধাপগুলো বর্ণনা করা হলো।
ধাপ-১ : স্ত্রীর স্বাভাবিক রজঃচক্রকে দমিয়ে রাখতে ওষুধ প্রয়োগ করা হয়।
ধাপ-২ : ডিম্বাণুর উৎপাদন বাড়াতে নারীদেহে হরমোনযুক্ত ইনজেকশন প্রয়োগ করা হয়।
ধাপ-৩ : অগ্রগতি পরীক্ষা করা হয় এবং রক্ত ও মূত্র পরীক্ষা করা হয়।
ধাপ-৪ : ডিম্বাশয় থেকে বিশেষ যন্ত্রের মাধ্যমে পরিপক্ব ডিম্বাণু সংগ্রহ করা হয়।
ধাপ-৫ : পুরুষ সঙ্গীর শুক্রাণু সংগ্রহ করে কালচার মিডিয়ামে রাখা হয় এবং সক্রিয় শুক্রাণু নির্বাচন করা হয়।
ধাপ-৬ : গবেষণাগারে ইনকুবেটরে রাখা সর্বোচ্চ গুণগত মানের শুক্রাণু ও ডিম্বাণু নিষেকের জন্য একসঙ্গে ১৬-২০ ঘণ্টা পেট্রিডিশ বা কাঁচের টিউবে নিষিক্তকরণের জন্য রাখা হয়।
ধাপ-৭ : নিষিক্ত ডিম্বাণু সংগ্রহের পর ১-৬ দিনের মধ্যে নারীর জরায়ুতে স্থানান্তর করা হয়।
এভাবে সংঘটিত আই. ভি. এফ. এর মাধ্যমে মাতৃত্বের বাসনা পূর্ণ করার সুযোগ সৃষ্টি হয়। এটি অপেক্ষাকৃত নিরাপদ ও সহজ পদ্ধতি। এর দীর্ঘস্থায়ী পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া নেই। তবে এতে গর্ভপাতের ঝুঁকি থাকে এবং শিশুর অকাল জন্ম হতে পারে। আবার এটি ব্যয় সাপেক্ষ চিকিৎসা।
উপরোক্ত আলোচনায় বলা যায়, স্বাভাবিকভাবে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু মিলিত হতে না পারলে জীবনের ধারাবাহিকতা রক্ষায় IVF ব্যবস্থা গ্রহণ করা যুক্তিযুক্ত।

প্রশ্ন ▶ ১৯



[শহীদ বীর উত্তম লে. আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

ক. ইমপ্ল্যান্টেশন কি? ১
খ. অস্থি ও তরুণাস্থির পার্থক্য লিখ। ২
গ. মানবদেহের S সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩
ঘ. Q চিত্রে প্রদর্শিত কৃত্রিম পদ্ধতির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিষেকের পর ৬ থেকে ৯ দিনের মধ্যে যে প্রক্রিয়ায় জাইগোটটি ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে সংস্থাপিত হয় তাই হলো ইমপ্ল্যান্টেশন।

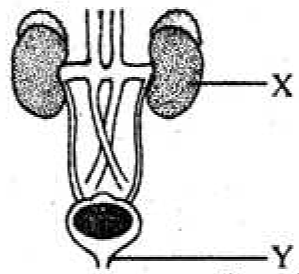
খ অস্থি ও তরুণাস্থির মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

	অস্থি	তরুণাস্থি
১। টিস্যুর প্রকৃতি	সবচেয়ে সুদৃঢ় টিস্যু	স্থিতিস্থাপক ও নমনীয় টিস্যু
২। গঠনকারী কোষ	অস্টিওব্লাস্ট, অস্টিওসাইট ও অস্টিওক্লাস্ট	কনড্রোসাইট
৩। আবরণী	পেরিঅস্টিয়াম	পেরিকন্ড্রিয়াম
৪। প্রকারভেদ	দু'ধরনের- নিরেট অস্থি ও স্পঞ্জি অস্থি	চার ধরনের- স্বচ্ছ বা হায়ালিন, স্থিতিস্থাপক, শ্বেত-তন্তুময় ও চুনময় তরুণাস্থি।

গ উদ্দীপকের চিত্রস্থিত S হলো শুক্রানু যা সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি হলো স্পার্মাটোজেনেসিস।
সেমিনিফেরাস নালিকার বাইরের দিকের কোষস্তরের নাম জার্মিনাল এপিথেলিয়াম। এসব কোষ কোষ মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে অনেক স্পার্মাটোগনিয়া সৃষ্টি করে যা বৃদ্ধি পেয়ে প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইট-এ পরিণত হয়। প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইটে প্রথম মিয়োটিক বিভাজন (মিয়োসিস-১) ঘটলে হ্যাপ্লয়েড সেকেন্ডারি স্পার্মাটোসাইট উৎপন্ন হয়। সেকেন্ডারি স্পার্মাটোসাইট দ্বিতীয় মিয়োটিক বিভাজনের (মিয়োসিস-২) মাধ্যমে স্পার্মাটিড উৎপন্ন হয়। প্রত্যেকটি স্পার্মাটিড রূপান্তরিত হয়ে এককেটি শুক্রাণু গঠন করে।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রের 'Q' প্রদর্শিত অংশটি হলো- আই ভি এফ পদ্ধতি যা টেস্টটিউব বেবী পদ্ধতি নামে পরিচিত। বন্ধ্যাত্ব দূরীকরণে এ পদ্ধতিটি অনেক নিঃসন্তান দম্পত্তির জন্য আশার আলো স্বরূপ।
বন্ধ্যাত্ব দূর করার জন্য যেখানে অন্যান্য চিকিৎসা অকার্যকর সেখানে আইভিএফ পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়। যেসকল নারী ক্ষতিগ্রস্ত ডিম্বনালির জন্য সন্তান ধারণে অক্ষম বা যেসকল পুরুষ শুক্রানুর স্বল্পতা বা ত্রুটিযুক্ত শুক্রানুর জন্য সন্তান ধারণে অক্ষম তাদের ক্ষেত্রে এ পদ্ধতিটি সহজেই তাদের দুঃখ দূর করতে পারে। এটি সহজ ও নিরাপদ পদ্ধতি।এ পদ্ধতিটি আধুনিক চিকিৎসা বিজ্ঞানের মাইলফলক হিসেবে চিহ্নিত হয়েছে টেস্টটিউব বাচ্চা জন্ম দেওয়ার মাধ্যমে। বিশ্বের প্রায় ১০ ভাগের বেশি দম্পতি স্বাভাবিক পদ্ধতিতে সন্তান জন্মদানে অক্ষম। অতীতে সন্তানহীন বন্ধ্যা দম্পতিরা সারা জীবন ভুগতেন হতাশা ও বিষণ্ণতায়। তাদের জন্য কার্যকর তেমন ওষুধও ছিলো না। কিন্তু হতাশার এ চিত্রটি বদলে গেছে আই ভি-এফ পদ্ধতির সফলতার পর।
পরিশেষে বলা যায়, পুরুষ ও নারীর প্রজনন অক্ষমতা বা বন্ধ্যাত্ব দূর করে পিতৃ ও মাতৃত্বের বাসনা পূর্ণ করার সুযোগ সৃষ্টি করে আইভিএফ পদ্ধতি। তাই এ পদ্ধতিটি নিঃসন্তান দম্পতিদের জন্য আশির্বাদস্বরূপ।

প্রশ্ন ▶ ২০



[উদয়ন উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক. হিমোডায়ালাইসিস কী? ১
খ. AIDS কে যৌনবাহিত রোগ বলার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. Y নারী দিয়ে নির্গত জনন কোষের উৎপাদন কৌশল বর্ণনা কর। ৩
ঘ. রেচন ও অসমোরেগুলেশনে X অর্গানের গুরুত্ব বর্ণনা কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

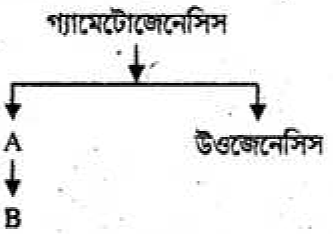
ক রক্তকে পাম্প দিয়ে শরীর থেকে বের করে বর্জ্য পদার্থ অপসারণের উদ্দেশ্যে পরিস্রুত করে আবার দেহে ফেরত পাঠানোর প্রক্রিয়াই হলো হিমোডায়ালাইসিস।

খ এইডস হলো মরণ ব্যাধি। HIV ভাইরাস দ্বারা এইডস সংক্রমিত হয়। যৌন মিলনের সময় সংক্রমণের মাধ্যমে এক ব্যক্তি থেকে অন্য ব্যক্তিতে ছড়িয়ে পড়ে সেসব রোগই হলো যৌনবাহিত রোগ। HIV ভাইরাস যৌন মিলনের সময় বীর্যের মাধ্যমে বা যোনী রসের মাধ্যমে এক ব্যক্তি থেকে অন্য ব্যক্তিতে ছড়িয়ে পড়ে। তাই AIDS কে যৌনবাহিত রোগ বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত Y হলো মুত্রনালি। কেবলমাত্র পুরুষদের মূত্রনালি দিয়ে জননকোষ বা শুক্রাণু নির্গত হয়। শুক্রাণু সৃষ্টির প্রক্রিয়া স্পার্মাটোজেনেসিস নামে পরিচিত। নিচে স্পার্মাটোজেনেসিস প্রক্রিয়ায় শুক্রাণু উৎপাদন কৌশল বর্ণনা করা হলো:
সেমিনিফেরাস নালিকার বাইরের দিকের কোষস্তর হলো জার্মিনাল এপিথেলিয়াম যা মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে স্পার্মাটোগনিয়া সৃষ্টি করে ও বৃদ্ধি পেয়ে প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইট এ পরিণত হয়। প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইটে প্রথম মিয়োটিক বিভাজন (মিয়োসিস-১) ঘটলে হ্যাপ্লয়েড সেকেন্ডারি স্পার্মাসোইট উৎপন্ন হয়। সেকেন্ডোরি স্পামাটোসাইট দ্বিতীয় মিয়োটিক বিভাজনের (মায়োসিস-২) মাধ্যমে স্পার্মাটিড উৎপন্ন করে। প্রত্যেকটি স্পার্মাটিড রূপান্তরিত হয়ে শুক্রাণু গঠন করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত X অঙ্গটি হলো বৃক্ক। এটি মানুষের রেচন ও অসমোরেগুলেশন বা দেহে পানির সমতা রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।
বিভিন্ন ধরনের বিপাকীয় বিক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট উপজাত ও বর্জ্যপদার্থসমূহ রেচনতন্ত্রের মাধ্যমে দেহ থেকে নিষ্কাশিত হয়। এসব রেচন দ্রব্যের মধ্যে নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য পদার্থ রক্ত দ্বারা বাহিত হয়ে বৃক্কের গহ্বরে পৌছায় ও গ্লোমেরুলাসের গহ্বর থেকে ছাঁকন পদ্ধতিতে বোম্যান্স ক্যাপসুলের গহ্বরে প্রবেশ করে। পরে বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে মূত্র সৃষ্টি করে। মূত্রের মাধ্যমে এসব বর্জ্য পদার্থ দেহ থেকে আপসারিত হয়। এভাবে বৃক্ক রেচনে সাহায্য করে।
অপরদিকে এ পরিশ্রুত মূত্র বৃক্কীয় নালিকার গহ্বরে মাধ্যমে সংগ্রাহক নালিকায় যায়। এসময় বৃক্কীয় নালিকার অন্তঃপ্রাচীর মূত্র থেকে প্রয়োজনীয় পানি এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি পুনঃশোষিত করে। এভাবে বৃক্ক দেহ থেকে অতিরিক্ত পানি অসমোরেগুলেশন পদ্ধতিতে বের করে পানির সমতা নিয়ন্ত্রণ করে।

প্রশ্ন ▶ ২১



[ইউনিভার্সিটি ল্যাবরেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. পাইরোজেন কী? ১
খ. নিষ্ক্রিয় অঙ্গ বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের A ও উওজেনেসিসের মধ্যে পার্থক্য কর। ৩
ঘ. B এর গঠন ব্যাখ্যা করে তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পাইরোজেন হলো এক ধরনের পলিপেপটাইড যা জীবাণু বা বহিরাগত কণাকে শনাক্ত ও আক্রমণ করার সময় ম্যাক্রোফেজ কর্তৃক রক্তপ্রবাহে ক্ষরিত হয়।

খ যেসব অঙ্গ এক সময় পূর্বপুরুষের দেহে সুগঠিত ও কার্যক্ষম ছিল কিন্তু পরবর্তী বংশধরের দেহে গুরুত্বহীন, অগঠিত এবং অকার্যকর অবস্থায় রয়েছে সেগুলিকে নিস্ক্রিয় অঙ্গ বলে। যেমন : কর্ণসঞ্চালন পেশি, উপপল্লব, পুচ্ছাস্থি কক্কিক্স, অ্যাপেনডিক্স হলো মানবদেহের নিষ্ক্রিয় বা লুপ্ত প্রায় অঙ্গ।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A হলো স্পর্মাটোজেনেসিস। নিচে স্পার্মাটোজেনেসিস এবং উত্তজেনেসিসের মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো—
পুরুষদেহে শুক্রাণু স্পার্মাটোজেনেসিস প্রক্রিয়ায় সৃষ্টি হয়। স্ত্রীদেহে ডিম্বাণু উওজেনেসিস প্রক্রিয়ায় সৃষ্টি হয়। স্পার্মাটোজেনেসিসের সমগ্র প্রক্রিয়া শুক্রাশয়ে সম্পন্ন হয়। উওজেনেসিস প্রাথমিক পর্যায়ে ডিম্বাশয়ে সম্পন্ন হলেও শেষ পর্যায়ে ডিম্বাশয়ের বাইরে ঘটে। স্পার্মাটোজেনেসিসে একটি প্রাইমারী স্পার্মাটোসাইট থেকে চারটি সক্রিয় শুক্রাণু সৃষ্টি হয়। উওজেনেসিসে একটি প্রাইমারী উওসাইট থেকে একটি সক্রিয় ডিম্বাণু ও তিনটি নিষেকে ভূমিকাহীন পোলার বডি সৃষ্টি হয়। স্পার্মাটোজেনেসিসের সময় স্পার্মাটিডের বেশির ভাগ নিউক্লিওপ্লাজম ও সাইটোপ্লাজম পরিত্যক্ত হয়। তাই পরিণত শুক্রাণুগুলো ছোট তবে সক্রিয় ও চলাচলে সক্ষম। উৎপন্ন ডিম্বাণু তুলনামূলকভাবে বড় ও চলাচলে অক্ষম। খুব সামান্য পরিমাণ খাদ্য শুক্রাণুতে সঞ্চিত থাকে এবং শুক্রাণুটি কোন নির্দিষ্ট পর্দা দ্বারা ঘেরা থাকে না। ডিম্বাণুতে বেশি পরিমাণ খাদ্য সঞ্চিত থাকে এবং ডিম্বাণুটি নির্দিষ্ট পর্দা দ্বারা ঘেরা থাকে। স্পার্মাটোজেনেসিসে নিষেকে সহায়ক অ্যান্ড্রোগ্যামিক বস্তু ক্ষরিত করে। উওজেনেসিসে নিষেকে সাহায্যকারী গাইনোগ্যামিক বস্তু ক্ষরিত হয়। স্পার্মাটোজেনেসিসে নিষেকের আগেই সক্রিয় বিপাক ক্রিয়া সংঘটিত হয়। উওজেনেসিসে নিষেকের আগে বিপাক ক্রিয়ার হার স্তিমিত থাকে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত A হলো স্পার্মাটোজেনেসিস প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে শুক্রাণু উৎপন্ন হয়। সুতরাং B হলো শুক্রাণু। নিচে এর গঠন দেওয়া হলো—
বিভিন্ন প্রাণীর শুক্রাণুর মৌলিক গঠন কাঠামো প্রায় একই রকম। একটি শুক্রাণুদেহ চারটি প্রধান অংশে বিভক্ত।
নিচে এসব অংশের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেয়া হলো—

i. **মাথা:** মাথা হচ্ছে শুক্রাণুর সামনের অংশ যা দেখতে স্ফীতকায়, কোণাকৃতি বা লেন্সের মত। শুক্রাণুর সম্পূর্ণ মাথা একটি পাতলা সাইটোপ্লাজমীয় স্তরে আবৃত থাকে। মাথার সাইটোপ্লাজমের ভেতরে আছে একটি ডিম্বাকৃতি নিউক্লিয়াস। এর সামনের অর্ধেক অংশের উপর নিউক্লিয়াসকে ঢেকে থাকে অ্যাক্রোসোম। অ্যাক্রোসোমের ঠিক পেছনেই এবং মাথার বেশিরভাগ অংশ জুড়ে থাকে নিউক্লিয়াস।

ii. **গ্রীবা:** গ্রীবা হচ্ছে শুক্রাণুর মাথার ঠিক পেছনে মাথা ও মধ্যখন্ডের মাঝখানে অবস্থিত একটি সরু, স্বচ্ছ সংযোগস্থল। এখানে পরস্পরের সাথে সমকোণে দুটি সেন্ট্রিওল থাকে।

iii. **মধ্য খণ্ড:** সাইটোপ্লাজম, মাইটোকন্ড্রিয়া এবং অক্ষীয় সূত্রে গঠিত অংশটি হচ্ছে শুক্রাণুর মধ্য খণ্ড। মধ্যে মাইটোকন্ড্রিয়ার অংশই বেশি। অক্ষীয় সূত্রটি তার চারপাশের সাইটোপ্লাজমীয় আবরণ মিলে মধ্যভাগের কেন্দ্রীয় মজ্জা গঠন করে। এর এক প্রান্তে একটি গাঢ় রিংয়ের মতো সেন্ট্রিওল দেখা যায়।

iv. **লেজ বা ফ্লাজেলাম:** শুক্রাণুর মধ্যভাগের সাইটোপ্লাজম ও মাইটোকন্ড্রিয়া সমাপ্তির অংশ থেকে পুরো পেছনের সবটুকুই লেজ বা ফ্লাজেলাম। এটি শুক্রাণুর দীর্ঘতম অংশ। এতে অক্ষীয় সূত্রের এক অংশ একটি আবরণে আবৃত থাকে, বাকি অংশ থাকে অনাবৃত।

প্রশ্ন ▶২২ মানব ভ্রূণীয় পরিস্ফুটন এর ভিডিও ক্লিপে ব্লাস্টুলা ও গ্যাস্ট্রুলা দশার ছবি দেখিয়ে শিক্ষক বললেন, প্রথম গঠনটি জরায়ুতে প্রতিস্থাপন হওয়ার পর পরবর্তী গঠনটিতে উপনীত হয় এবং ঐ স্তরগুলিই মানবদেহের বিভিন্ন অংশ তৈরী করে।

[শহীদ বেগম শেখ ফজিলাতুননেছা মুজিব সরকারী মহাবিদ্যালয়, ঢাকা]

ক. নিষেক কি? ১
খ. গ্যামেটোজেনেসিস বলতে কি বুঝ? ২
গ. মানুষের শুক্রাণুর চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রথম গঠনটি কিভাবে জরায়ুতে প্রতিস্থাপিত হয়? ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

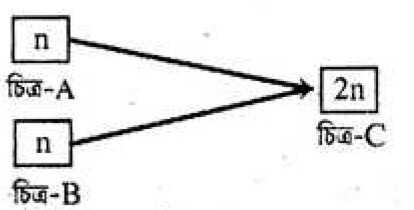
ক যৌনজননক্ষম জীবে যে প্রক্রিয়ায় পুংজননকোষ ও স্ত্রীজননকোষ মিলিত হয় সেই প্রক্রিয়াই হলো নিষেক।

খ গ্যামেট বা জননকোষ সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে গ্যামেটোজেনেসিস বলে। এ প্রক্রিয়ায় জনন মাতৃকোষ হতে স্ত্রী জনন অঙ্গে ডিম্বাণু ও পুরুষের জনন অঙ্গে শুক্রাণু তৈরি হয়। এক্ষেত্রে মিয়োসিস কোষবিভাজনের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড (2n), মাতৃজনন কোষ থেকে হ্যাপ্লয়েড (n) জননকোষ উৎপন্ন হয়।

গ মানুষের শুক্রাণুর চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—
উত্তরের বাকি অংশ ১৪(খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের প্রথম গঠনটি মানবভ্রূণের ব্লাস্টুলা দশা। নিষেকের পর ৬ থেকে ৯ দিনের মধ্যে যে প্রক্রিয়ায় জাইগোটটি ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে সংস্থাপিত হয় তাকে ইমপ্লান্টেশন বলে। নিষিক্ত জাইগোট মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে দ্রুত বিভক্ত হয়ে মরুলা দশা পার করে উদ্দীপকের ব্লাস্টুলা দশা বা ব্লাস্টোসিস্ট এ পরিণত হয়। ডিম্বনালিতে সৃষ্ট এ ব্লাস্টোসিস্ট ৪-৫ দিনের ভেতর জরায়ুতে এসে পৌছালে দু'দিনের ভেতর এর জোনা পেলুসিডা আবরণ অদৃশ্য হয়ে যায়। তখন এর ট্রফোব্লাস্ট কোষ ও জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়াম কোষের মধ্যে সংযোগ স্থাপিত হয়। ব্লাস্টোসিস্ট এন্ডোমেট্রিয়ামের যেখানে প্রোথিত হয় সেখানকার আবরণি টিস্যু ট্রফোব্লাস্ট থেকে নিঃসৃত এনজাইমের প্রভাবে বিগলিত হয়। তখন ব্লাস্টোসিস্টটি সেখানে যুক্ত হয়। এভাবে নিষেকের ষষ্ঠ থেকে নবম দিনের মধ্যে নিষিক্ত ডিম্বাণু বা জাইগোটটি ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে প্রতিস্থাপিত হয় যা ইমপ্লান্টেশন নামে পরিচিত।

প্রশ্ন ▶২৩



[সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর]

ক. ফিটাস কাকে বলে? ১
খ. ইমপ্ল্যানটেশন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. চিত্র A দ্বারা মূলত কী বোঝানো হয়েছে এর চিহ্নিত চিত্র দাও। ৩
ঘ. চিত্র C এর তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জরায়ুতে ভ্রূণ সংস্থাপিত হওয়ার পর থেকে গর্ভকালীন ৮ম সপ্তাহের পরের ভ্রূণকে ফিটাস বলে।

খ নিষেকের ৬ থেকে ৯ দিনের মধ্যে যে প্রক্রিয়ায় জাইগোটটি ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় এন্ডোমেট্রিয়ামে প্রোথিত হয় তাকে ইমপ্ল্যানটেশন বলে। এন্ডোমেট্রিয়ামে সংলগ্ন অবস্থার ভ্রূণটি পরিস্ফুটিত হয়ে মানব শিশুতে পরিণত হয়।

গ A দ্বারা শুক্রাণু বোঝানো হয়েছে। এর চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—
উত্তরের বাকি অংশ ১৪(খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে চিত্র C দ্বারা জাইগোটকে বোঝানো হয়েছে। জীবজগত উপরিউক্ত প্রক্রিয়ার মাধ্যমে তাদের নতুন বংশধর সৃষ্টি করে এবং পৃথিবীতে তাদের অস্তিত্ব নিশ্চিত করে। জাইগোটই হল নতুন বংশধর সৃষ্টির প্রথম ধাপ যার ফলে ক্রোমোসোমের স্বাভাবিক ডিপ্লয়েড ব্যবস্থা

আবার ফিরে আসে অর্থাৎ জাইগোট মূলত হ্যাপ্লয়েড পুং ও হ্যাপ্লয়েড স্ত্রী জনন কোষ এর মিলনের ফসল। জাইগোট পরবর্তীতে কোষ বিভাজনের মাধ্যমে মরুলা, ব্লাস্টুলা, গ্যাস্ট্রুলা ইত্যাদি দশার মাধ্যমে পরিণত প্রাণীতে রূপান্তরিত হয়। অর্থাৎ জাইগোট দশার আবির্ভাব না ঘটলে ক্রোমোসোমের প্রজাতি মাতৃজীবের মত হত না বা নবীন জীব পৃথক ক্রোমোসোমধারী জীবে পরিণত হত। তাছাড়াও পার্শ্ব দশা প্রাপ্তির জন্য ক্লিভেজ ঘটাতে জাইগোট ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২৪ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ করো।

শুক্রাণু, ডিম্বাণু > [A] → জাইগোট

[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃ কলেজ]

ক. ইমপ্ল্যানটেশন কী? ১
খ. গর্ভাবস্থায় পরিচর্যাই নিরাপদ মাতৃত্বের গ্যারান্টি—ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শুক্রাণু সৃষ্টির প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A-এর পরিণতি বিশ্লেষণ করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিষেকের পর জাইগোট যে প্রক্রিয়ায় ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে সংস্থাপিত হয় সেই প্রক্রিয়াই হলো ইমপ্ল্যান্টেশন।

খ জরায়ুর অন্তঃগাত্রে ভ্রূণের সংলগ্ন হওয়ার সময় থেকে শিশুর ভূমিষ্ঠ হওয়া পর্যন্ত সময় হলে গর্ভাবস্থা। গর্ভাবস্থার সময়টুকু একজন মহিলার জীবনে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। গভীবস্থায় চিকিৎসকের পরামর্শ মেনে চলা এবং খাদ্য ও পুষ্টি, শারীরিক পরিচর্যা, পোশাক-পরিচ্ছদ, বিশ্রাম ইত্যাদির ক্ষেত্রে নিয়ম মেনে চলা সুস্থ সন্তান জন্মদানের ক্ষেত্রে জরুরী। এছাড়াও গর্ভবতীর মানসিক প্রশান্তি অনেক গুরুত্বপূর্ণ। এসকল বিষয় খেয়াল রাখলে নিরাপদে সুস্থ সন্তান জন্মদান সম্ভব। তাই গর্ভাবস্থায় পরিচর্যাই নিরাপদ মাতৃত্বের গ্যারান্টি।

গ শুক্রাণু সৃষ্টির প্রক্রিয়া স্পার্মাটোজেনেসিস নামে পরিচিত। নিচে স্পার্মাটোজেনেসিস প্রক্রিয়ার বর্ণনা দেয়া হলো:
সেমিনিফেরাস নালিকার বাইরের দিকের কোষস্তর হলো জার্মিনাল এপিথেলিয়াম যা মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে স্পার্মাটোগনিয়া সৃষ্টি করে ও বৃদ্ধি পেয়ে প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইট এ পরিণত হয়। প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইটে প্রথম মায়োটিক বিভাজন (মায়োসিস-১) ঘটলে হ্যাপ্লয়েড সেকেন্ডারি স্পার্মাটোসাইট উৎপন্ন হয়। সেকেন্ডারি স্পার্মাটোসাইট দ্বিতীয় মায়োটিক বিভাজনের (মায়োসিস-২) মাধ্যমে স্পার্মাটিড উৎপন্ন করে। প্রত্যেকটি স্পার্মাটিড রূপান্তরিত হয়ে শুক্রাণু গঠন করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত A হলো নিষেক। নিষেক হলো শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর নিউক্লিয়াসে একীভবনের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টির প্রক্রিয়া।
নিষেকের ফলে ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজমে বিভিন্ন উপাদানের বিস্তৃতি ঘটে এবং ডিম্বাণুর গোলাকার ধারণ করার প্রবণতা দেখায়। এছাড়া ডিম্বাণুর বিভিন্ন আবরণীর কার্যকারিতা বৃদ্ধি পায়। ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজম ও কুসুমের বিস্তৃতি এবং বিন্যাসের পরিবর্তন নিষেকের কারণে ঘটে। নিষেকের মাধ্যমেই জাইগোট সৃষ্টি হয় যা জীবের প্রথম কোষ। পরবর্তীতে জরায়ু গাত্রে জাইগোটের বিভাজনের ফলে সৃষ্ট ব্লাস্টোসিস্টের ইমপ্ল্যান্টেশন ঘটে। এরপর অমরা সৃষ্টির মাধ্যমে ভ্রূণ মাতৃদেহের টিস্যুর সাথে অভিন্ন বন্ধনে আবদ্ধ হয়। ধীরে ধীরে অমরার মাধ্যমে পুষ্টি, সুরক্ষা, বর্জ্য অপসারণ, হরমোন ক্ষরণ, রোগ প্রতিরোধ ইত্যাদি প্রাপ্তির মাধ্যমে ভ্রূণের বিকাশ ঘটতে থাকে। ফিটাসে পরিণত হয়ে ভ্রূণে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর অবয়ব ভালোভাবে লক্ষ করা যায়। এভাবে মাতৃগর্ভে নির্দিষ্ট সময় পর শিশু প্রাণী জন্মলাভ করে।
নিষেকের ফলে জাইগোট জিনের নতুন সমন্বয় ঘটে এবং এতে জীবের নতুন প্রকরণ সৃষ্টি হয়। নিষেকের মাধ্যমেই ভ্রূণের লিঙ্গ নির্ধারিত হয়। তাই নিষেকের পরিণতি তাৎপর্যপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ২৫ সাধারণত বয়ঃসন্ধিকালে সকল মেয়ের কিছু পরিবর্তন লক্ষ করা যায়। মেয়েদের নিয়মিত কিছুদিন অন্তর অন্তর তরল জাতীয় পদার্থ স্ত্রী জননাঙ্গ দিয়ে বের হয় যা নিম্নোক্ত প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ঘটে:

১ম পর্যায় বা পর্ব	২য় পর্যায় বা পর্ব	৩য় পর্যায় বা পর্ব
ফলিকল কোষের পূর্ণতা	ডিম্বপাত	কর্পাস লুটিয়ামের ভাঙন বা বিধ্বস্ত হওয়া

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, সিলেট]

ক. নিষেক কী? ১
খ. ইমপ্ল্যান্টেশন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের ৩য় পর্বটি বর্ণনা করো। ৩
ঘ. 'উদ্দীপকের যে প্রক্রিয়াটি দেওয়া হয়েছে তা মেয়েদের জীবনে অত্যন্ত জরুরি।'—মূল্যায়ন করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

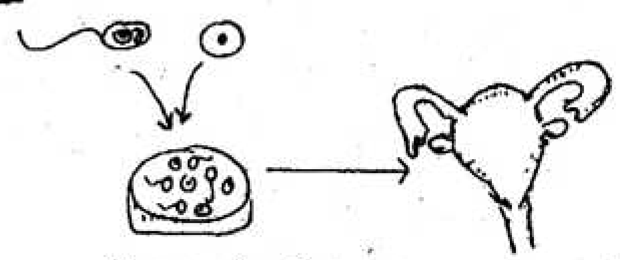
ক যৌন জননক্ষম জীবে যে প্রক্রিয়ায় পুংজননকোষ ও স্ত্রীজনন কোষ মিলিত হয় সেই প্রক্রিয়াই হলো নিষেক।

খ নিষেকের ৬ থেকে ৯ দিনের মধ্যে যে প্রক্রিয়ায় জাইগোটটি ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় এন্ডোমেট্রিয়ামে প্রোথিত হয় তাকে ইমপ্ল্যানটেশন বলে। এন্ডোমেট্রিয়াম সংলগ্ন অবস্থায় ভ্রূণটি পরিস্ফুটিত হয়ে মানব শিশুতে পরিণত হয়।

গ উদ্দীপকের ৩য় পর্বটি হলো রজঃচক্রের রজঃস্রাবীয় বা ব্লিডিং পর্ব। এই পর্বের স্থায়ীত্ব হলো ৪—৫ দিন। ডিম্বপাতের পর ডিম্বাণু ৩৬ ঘণ্টার মধ্যে নিষিক্ত না হলে কর্পাস লুটিয়াম থেকে নিঃসৃত ইস্ট্রোজেন ও প্রোজেস্টেরনের প্রভাবে সম্মুখ পিটুইটারি গ্রন্থি FSH ও LH ক্ষরণ করে দেয়। LH এর অভাবে কর্পাস লুটিয়ামের কর্মতৎপরতা বন্ধ হয়ে বিনষ্ট হয়। এ পর্বে ৪টি হরমোনের (ইস্ট্রোজেন, প্রোজেস্টরন, ফলিকল স্টিমুলেটিং হরমোন ও লুটিনাইজিং হরমোন) ক্ষরণ মাত্রা নিম্নতম পর্যায়ে থাকে। ইস্ট্রোজেন ও প্রোজেস্টেরনের ক্ষরণ মাত্রা কমে যাওয়া এন্ডোমেট্রিয়ামের আর বৃদ্ধি ঘটে না বরং তা ভাঙতে শুরু করে। রক্তের অভাবে এন্ডোমেট্রিয়ামের ধমনিকুন্ডলী প্রসারিত হয়, ফলে ধমনিকা ও কৈশিক জালিকা ছিন্নভিন্ন হলে রক্তক্ষরণ শুরু হয়। এ সময় রক্তের সাথে এন্ডোমেট্রিয়াম, রক্তবাহিকায় ভগ্নাংশ ও অনিষিক্ত ডিম্বাণু যোনিপথে নিষ্কাশিত হয়। এসব পদার্থকেই রজঃস্রাব বলে। প্রত্যেক চক্রে রজঃস্রাবের পরিমাণ ৩০—৪০ মিলিলিটার।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো রজঃচক্র। বয়োঃপ্রাপ্ত নারীর সমগ্র যৌন জীবনে প্রায় নিয়মিত। গড়ে ২৮ দিন (২৪—৩২ দিন) পরপর জরায়ু থেকে রক্ত, মিউকাস, এন্ডোমেট্রিয়ামের ভগ্নাংশ ও ধ্বংসপ্রাপ্ত অনিষিক্ত ডিম্বাণু চক্রীয় নিষ্কাশনকে রজঃচক্র বলে। গোনাডোট্রফিক হরমোনের (GTH) প্রভাবে ১২—১৫ বছর বয়সে এ চক্রের সূত্রপাত ঘটে এবং ৪৫—৫০ বছর পর্যন্ত অব্যাহত থাকে। গর্ভকালীন সময়ে এ চক্র সাময়িকভাবে বন্ধ থাকে। এই রজঃচক্র মেয়েদের জীবনে অত্যন্ত জরুরি। এ চক্র প্রজননের সাথে সক্রিয়ভাবে জড়িত। এটি মেয়েদের প্রজনন ক্ষমতার সূচনা ঘটায় এবং স্ত্রীলোকের সন্তান ধারণ ক্ষমতা নির্দেশ করে। এই চক্রের মাধ্যমে জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়াম ক্রমান্বয়ে পুরু হতে থাকে এবং প্রতি মাসে একবার গর্ভসঞ্চারণের সুযোগ সৃষ্টি করে। শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলন হলে নিষিক্ত জাইগোট জরায়ুতে পুষ্টিপ্রাপ্ত হয়ে বড় হতে থাকে এবং পরবর্তীতে একটি পূর্ণাঙ্গ মানব শিশুর জন্ম হয়। অর্থাৎ মানবজীবনের ধারাবাহিকতা এই চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। এছাড়া নিয়মিত রজঃচক্র মেয়েদের যৌন সুস্থতার বহিঃপ্রকাশ। কোন কারণে রজঃচক্র অনিয়মিত হলে তা মেয়েদের যৌন সমস্যা নির্দেশ করে এবং তার চিকিৎসার প্রয়োজন হয়। অর্থাৎ নিয়মিত রজঃচক্র শুধু সুস্থ প্রজনন ক্ষমতারই নির্দেশ করে না বরং এটি সমগ্র শরীরের সুস্থতার পরিচায়ক। তাই উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি মেয়েদের জীবনে অত্যন্ত জরুরি।

প্রশ্ন ▶ ২৬



[দি বাডস্ রেসিডেনসিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, মৌলভীবাজার]

ক. ফিটাস কী? ১
খ. ইমপ্ল্যানটেশন বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপক নির্দেশিত প্রক্রিয়ার কারণ, সুবিধা,অসুবিধা লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকে নির্দেশিত পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভ্রূণবিকাশের যে পর্যায়ে ভ্রূণের মধ্যে উহার পরিণত অবস্থার প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলো চিহ্নিত করা যায় সে পর্যায়ই হলো ফিটাস।

খ নিষেকের ৬ থেকে ৯ দিনের মধ্যে যে প্রক্রিয়ায় জাইগোটটি ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় এন্ডোমেট্রিয়ামে প্রোথিত হয় তাকে ইমপ্ল্যানটেশন বলে। ইমপ্ল্যানটেশন চলাকালীন ব্ল্যাস্টোসিস্টের ভেতরের কোষপিণ্ডে নানা পরিবর্তন ঘটে। ইমপ্লান্টেশনের পর ব্লাস্টোসিস্টের প্রাচীর পুরু হয়ে জরায়ুর প্রাচীরে অসংখ্য ক্ষুদ্র কোরিওনিক ভিলাই ও অ্যামনিয়ন আবরণ গঠন করে।

গ উদ্দীপকে নির্দেশিত প্রক্রিয়াটি হলো আইভিএফ পদ্ধতি বা কৃত্রিম গর্ভধারণ।

নিম্নে আইভিএফ পদ্ধতির কারণ ও সুবিধা–অসুবিধাগুলো উল্লেখ করা হলো–

কারণ :

i. ডিম্বনালি বন্ধ হয়ে যাওয়া বা ক্ষত হওয়া।
ii. পুরুষের শুক্রাণুর সংখ্যা কমে যাওয়া বা অস্বাভাবিক গড়নের শুক্রাণু হওয়া।
iii. নারী ও পুরুষ উভয় থেকে শুক্রাণুর বিরুদ্ধে অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হওয়া।
iv. নারীতে ডিম্বপাত না হওয়া।

IVF এর সুবিধাসমূহ :

i. প্রজননতন্ত্রে সমস্যাযুক্ত দম্পতি এই পদ্ধতির মাধ্যমে সন্তান লাভ করতে পারে।
ii. এটি অপেক্ষাকৃত নিরাপদ ও সহজ পদ্ধতি।
iii. ডিম্বনালি ক্ষতিগ্রস্ত থাকলেও গর্ভধারণ সম্ভব।
iv. এর দীর্ঘস্থায়ী পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া নেই।

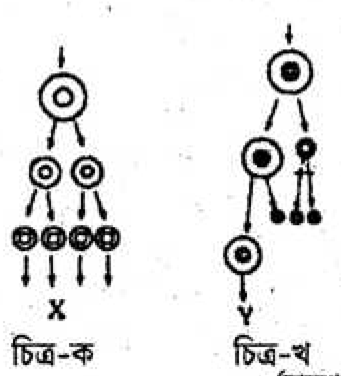
IVF এর অসুবিধাসমূহ :

i. বেশিবার ব্যবহারে গর্ভধারণে ঝুঁকি বেড়ে যায়।
ii. এতে শিশুর অকাল জন্ম হতে পারে।
iii. এটি ব্যায় সাপেক্ষ চিকিৎসা।
iv. ওষুধের প্রতিক্রিয়া হতে পারে।
v. মানসিক চাপে স্নায়বিক দুর্বলতা দেখা দিতে পারে।

ঘ উদ্দীপকে নির্দেশিত পদ্ধতিটি হলো আইভিএফ বা ইন ভিট্রো নিষেক। নিম্নে আইভিএফ পদ্ধতির বর্ণনা দেয়া হলো–

ধাপ–১ : স্ত্রীর স্বাভাবিক রজঃ চক্রকে দমিয়ে রাখতে ওষুধ প্রয়োগ করা হয়।
ধাপ-২ : ডিম্বাণুর উৎপাদন বাড়াতে নারীদেহে হরমোনযুক্ত ইনজেকশন প্রয়োগ করা হয়।
ধাপ-৩ : অগ্রগতি পরীক্ষা করা হয় এবং রক্ত ও মূত্র পরীক্ষা করা হয়।
ধাপ-৪ : ডিম্বাশয় থেকে বিশেষ যন্ত্রের মাধ্যমে পরিপক্ক ডিম্বাণু সংগ্রহ করা হয়।
ধাপ-৫ : পুরুষ সঙ্গীর শুক্রাণু সংগ্রহ করে কালচার মিডিয়ামে রাখা হয় এবং সক্রিয় শুক্রাণু নির্বাচন করা হয়।
ধাপ-৬ : গবেষণাগারে ইনক্যুবেটরে রাখা সর্বোচ্চ গুণগত মানের শুক্রাণু ও ডিম্বাণু নিষেকের জন্য একসঙ্গে ১৬–২০ ঘণ্টা পেট্রিডিশ বা কাঁচের টিউবে নিষিক্ত করণের জন্য রাখা হয়।
ধাপ-৭ : নিষিক্ত ডিম্বাণু সংগ্রহের পর ১–৬ দিনের মধ্যে নারীর জরায়ুতে স্থানান্তর করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৭



চিত্র-ক　　চিত্র-খ

[রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. হটস্পট কি? ১
খ. মানুষের রক্ত সংবহনকে দ্বিবর্তনী সংবহন বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের 'ক' চিত্রে 'X' সৃষ্টির প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
ঘ. স্বাভাবিকভাবে 'X' ও 'Y' মিলিত হতে না পারলে জীবনের ধারাবাহিকতা রক্ষায় কি ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীববৈচিত্র্য সমৃদ্ধ অঞ্চলগুলোই হলো হটস্পট।

খ মানুষের হৃৎপিণ্ড, ধমনি, শিরা ও কৈশিক জালিকার মাধ্যমে সারা দেহে রক্ত সঞ্চালন ঘটায়। এসব বাহিকাসমূহের সহায়তায় হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়ে দুটি বর্তনী বা চক্রের মাধ্যমে রক্ত প্রবাহিত হয়। এর একটি হলো সিস্টেমিক সংবহন এবং অপরটি হলো পালমোনারি সংবহন। এই কারণে মানুষের রক্ত সংবহনকে দ্বিবর্তনী সংবহন বলা হয়।

গ ২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ২৮ প্রাণিজগতে মানুষ ও হাইড্রা দুটি ভিন্ন পর্বের প্রাণী। মানুষ সর্বশ্রেষ্ঠ জীব হলেও অমরত্ব লাভে হাইড্রা অনন্য।

[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]

ক. কাইম কী? ১
খ. প্রতিসাম্যতা বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম প্রাণীতে ব্যাঙাচি আকৃতির জনন কোষ উৎপাদন প্রক্রিয়ার বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় প্রাণীর যাবতীয় দৈহিক ও জৈবিক কার্যাবলী কোষীয় ও আজিক পর্যায়েই ঘটে– ব্যাখ্যা করো। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কাইম হলো ডিওডেনামের প্রায় পাচিত নমনীয় ক্ষারধর্মী খাদ্য উপাদান।

খ প্রাণিদেহের মধ্যরেখায় তলের দু' পাশে সদৃশ বা সমান আকার-আকৃতি বিশিষ্ট অংশের অবস্থানকে প্রতিসাম্য বলে। অধিকাংশ প্রাণীর দেহেই প্রতিসাম্য প্রদর্শন করে। প্রতিসাম্যের ভিত্তিতে প্রাণীদেরকে চার ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন– গোলীয় প্রতিসাম্য, অরীয় প্রতিসাম্য, দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসাম্য ও অপ্রতিসাম্য।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম প্রাণীটি হলো মানুষ। মানুষের দেহে ব্যাঙাচি আকৃতির জনন কোষ হলো স্পার্ম বা শুক্রাণু যা মূলত পুরুষের দেহে উৎপন্ন হয়।

শুক্রাণু উৎপন্ন প্রক্রিয়া হলো স্পার্মাটোজেনেসিস যা একটি বিরামহীন চলমান প্রক্রিয়া। সমগ্র প্রক্রিয়াটি তিনটি ধাপে ভাগ করা যায়–

সংখ্যাবৃদ্ধি পর্যায়: শুক্রাশয়ের সেমিনিফেরাস নালিকার জার্মিনাল এপিথেলিয়ামের প্রিমর্ডিয়াল জননকোষ বা জনন মাতৃকোষ মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বর বার বিভাজিত হয়। সৃষ্ট কোষগুলোকে স্পার্মাটোগোনিয়া বলে। কোষগুলোতে ডিপ্লয়েড (2n) সংখ্যক ক্রোমোজোম থাকে।

বৃদ্ধি পর্যায়: শুক্রাশয়ের সারটলি কোষ থেকে প্রচুর পরিমাণ পুষ্টি গ্রহণ করে স্পার্মাটোগোনিয়াম আয়তনে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়, বৃদ্ধি প্রাপ্ত এ কোষগুলোকে প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইট বলে।

পূর্ণতা পর্যায়: এ পর্যায়ে প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইডগুলো (2n) মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে চারটি স্পার্মাটিড (n) উৎপন্ন করে।

প্রথম মায়োটিক বিভাজনের মাধ্যমে দুটি সেকেন্ডারী স্পার্মাটিড উৎপন্ন হয়। পরবর্তীতে ২য় মায়োসিস বিভাজন প্রক্রিয়ায় চলাচলে অক্ষম গোলাকার চারটি অপরিণত শুক্রাণু বা স্পার্মাটিড উৎপন্ন করে। পরবর্তীতে স্পার্মিওজেনেসিস প্রক্রিয়ায় জটিল পরিবর্তনের মাধ্যমে স্পার্মাটিডগুলো শুক্রাণুতে পরিণত হয়।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় প্রাণীটি হলো হাইড্রা। হাইড্রার দেহে বিভিন্ন ধরনের কোষ বিদ্যমান। এইসব কোষের মাধ্যমে প্রাণীটি সমস্ত দৈহিক ও জৈবিক কার্যাবলি সম্পন্ন করে।

হাইড্রার দেহপ্রাচীর দ্বিস্তরী। বহিঃস্তরে অনেক ধরনের কোষ বিদ্যমান। এরা প্রত্যেকে আলাদা আলাদা কাজ সম্পাদন করে। বহিঃস্তরের সমস্ত অঞ্চল জুড়ে অবস্থিত পেশি আবরণী কোষ মায়োনিম নামক সংকোচনশীল তন্তু বহন করে। এই কোষ দেহ আবরণ হিসেবে কাজ

করে, দেহকে সংকুচিত ও প্রসারিত করে চলনে সাহায্য করে, শিকার ধরায় অংশগ্রহণ করে। বহিঃস্তরের অপর কোষ ইন্টারস্টিশিয়াল কোষ যেকোনো কোষে রূপান্তরিত হতে পারে। ফলে তা নতুন কোষের উৎপত্তি, পুনরুৎপত্তি, বৃদ্ধি, মুকুল সৃষ্টি ও যৌন জননে অংশ নেয়। এক ধরনের বিশেষ কোষ নিডোসাইট বহিঃস্তরে বিদ্যমান, যা সূত্রক ও বিষাক্ত তরল বহন করে। ইহা শিকার ধরা ও আত্মরক্ষায় অংশ নেয়। এছাড়া দেহপ্রাচীরে ক্ষণপদ বিদ্যমান যা চলনে সহায়তা করে। কিন্তু সংবেদী কোষ ও গ্রন্থি কোষ রয়েছে, যা প্রাণীকে বাইরের পরিবেশ সম্পর্কে সচেতন করে। জনন কোষ প্রাণীর বংশ বৃদ্ধিতে সহায়তা করে।

এভাবে *Hydra*-র সমস্ত শারীরিক ও জৈবিক কার্যাবলী বিভিন্ন কোষ সম্পন্ন করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ২৯ সতেজ নবম শ্রেণিতে পড়ে। ইদানিং সে তা দেহের নানা পরিবর্তন লক্ষ্য করছে। বাবা-মা, আত্মীয়-স্বজনের সামনে যেতে সে কেমন লজ্জাবোধ করে। সতেজের বাবা লক্ষ্য করল তার ছেলে সর্বদা খুব অস্থির ও চঞ্চল থাকে। সে কেন জানি আত্মকেন্দ্রিক হয়ে গেছে।

[কাদিরাবাদ ক্যান্টনমেন্ট স্যাপার কলেজ, নাটোর]

ক. IVF-এর পূর্ণরূপ লিখ। ১

খ. গর্ভাবস্থায় মাকে চিকিৎসকের পরামর্শ নেওয়া উচিত কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত সতেজের দৈহিক পরিবর্তনগুলোর কারন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. সতেজের বয়সের ছেলে-মেয়েদের কী ধরনের দৈহিক ও মানসিক পরিবর্তন ঘটে তা লিপিবন্ধ কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক IVF-এর পূর্ণরূপ হলো In Vitro Fertilization.

খ গর্ভাবস্থায় মাকে নিয়মিত চিকিৎসকের পরামর্শ নেয়া উচিত। বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার নিয়ম অনুযায়ী এসময় চারবার গর্ভবতী মহিলাকে ডাক্তারের কাছে নিয়ে যাওয়া উচিত। এসময় বিভিন্ন ধরনের শারীরিক প্যাথলজিক্যাল পরীক্ষা করতে হয়। গর্ভাবস্থায় মায়ের পরিচর্যা ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী করা উচিত। ঝুঁকিপূর্ণ গর্ভাবস্থা হলে ডাক্তারের শরণাপন্ন হয়ে চিকিৎসা গ্রহণ করা উচিত।

গ উদ্দীপকে সতেজের যে পরিবর্তন সমূহের কথা বলা হয়েছে এগুলো হলো বয়ঃসন্ধিকালীন পরিবর্তন। বয়ঃসন্ধিকালে সতেজের এসব পরিবর্তন হরমোনের কারনে ঘটে থাকে। গোনাডোট্রফিন রিলিজিং হরমোনের ফলে পিটুইটারি গ্রন্থির লুটিনাইজিং হরমোন ও ফলিকল স্টিমুলেটিং হরমোন ক্ষরণ উদ্দীপিত হয়। এছাড়া এটি শুক্রাণু উৎপাদন ও টেস্টোস্টেরনের মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে। ফলিকল স্টিমুলেটিং হরমোন সেমিনিফেরাস নালিকাকে উদ্দীপিত করে শুক্রাণুজনন ঘটায়। লুটিনাইজিং হরমোন শুক্রাশয়ের ইন্টারস্টিশিয়াল কোষসমূহকে উদ্দীপ্ত করে টেস্টোস্টেরন হরমোনের ক্ষরণ ঘটায়। লুটিওট্রফিক হরমোন গৌণ জনন অঙ্গের বিকাশ ঘটায়। গোনাডোকর্টিকয়েড যৌন গ্রন্থি, যৌন অঙ্গ ও গৌণ যৌন বৈশিষ্ট্যের বিকাশ ঘটায়। অ্যান্ড্রোস্টেরন ও টেস্টোস্টেরন গৌণ যৌন বৈশিষ্ট্যের বিকাশ ঘটায় এবং শুক্রাণু জননে শুক্রাশয়কে উদ্বুদ্ধ করে। ইনহিবিন GnRH ও FSH এর ক্ষরণমাত্রা হ্রাস করে। উপরিউক্ত হরমোনগুলোর কারণে সতেজের উল্লিখিত শারীরিক ও মানসিক পরিবর্তনগুলো ঘটছে।

ঘ সতেজ বয়ঃসন্ধিকাল পার করছে। তার বয়সী বালক ও বালিকাদের দেহে বিভিন্ন ধরনের দৈহিক পরিবর্তন ঘটে।

বালকদের পরিবর্তন:

i. দ্রুত ওজন ও উচ্চতা বাড়ে, বুক ও কাঁধ চওড়া হয়।
ii. সব স্থায়ী দাঁত উঠতে শুরু করে।
iii. স্বরথলির বৃদ্ধি ও ভোকাল কর্ডের পরিবর্তনের কারনে কণ্ঠস্বর ভারী ও গভীর হয়।
iv. নারীর প্রতি আকর্ষণ বৃদ্ধি।
v. বিচিত্র ভাব ও খেয়াল মনে জেগে ওঠে।
vi. লিঙ্গ ও শুক্রাশয় আকারে বৃদ্ধি পায় এবং বীর্যপাত ঘটে, স্বপ্নদোষ হয়।
vii. দাড়ি, গোঁফ, বুকের লোম, বগলের লোম ও পিউবিক লোম গজাতে শুরু করে।

বালিকাদের পরিবর্তন:

i. দ্রুত উচ্চতা, ওজন বাড়ে ও মেয়েলী স্বর প্রকাশ পায়।
ii. চামড়া তেলতেলে হয়, সব স্থায়ী দাঁত উঠতে শুরু করে।
iii. অ্যাক্সিলারি (বগল) ও পিউবিক লোম গজাতে শুরু করে।
iv. স্তন বা ব্রেস্ট বিকশিত হতে শুরু করে যা মেয়েদের দেহে প্রথম পরিবর্তন।
v. রজঃচক্র (মাসিক) শুরু হয়।
vi. পুরুষের প্রতি আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়।
vii. নিতম্ব, উরু ও স্তনে প্রচুর চর্বি সঞ্চিত হতে থাকে এবং এর ফলে নারী সুলভ কোমনীয়তা আসে।
viii. জরায়ু, ডিম্বাশয়, যোনী ইত্যাদি অঙ্গের বৃদ্ধি ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ৩০ রিয়া দ্বাদশ শ্রেণির ছাত্রী। মানব জীবনের ধারাবাহিকতা অধ্যায় পড়ার সময় আগ্রহবশতঃ ইন্টারনেট মানব ভ্রূণীয় পরিস্ফুটনের ভিডিও ক্লিপে ব্লাস্টুলা ও গ্যাস্টুলা দশা অবলোকন করলো। সে দেখল, প্রথম গঠনটি জরায়ুতে প্রতিস্থাপন হওয়ার পর পরবর্তী গঠনটিতে উপনীত হয় এবং এর স্তরগুলোই মানবদেহের বিভিন্ন অংশ তৈরী করে।

[আনন্দমোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

ক. নিষেক কী? ১

খ. অর্গানোজেনেসিস বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম গঠনটি কীভাবে জরায়ুতে প্রতিস্থাপিত হয়? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় গঠনটির বিভিন্ন স্তরে পরিবর্তন ছাড়া পূর্ণাঙ্গ দেহ গঠন অসম্ভব— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শুক্রাণু ও ডিম্বানুর নিউক্লিয়াসের একীভবনের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টির প্রক্রিয়াই হলো নিষেক।

খ ভ্রূণ গঠনের গ্যাস্ট্রুলেশন পর্যায়ে সৃষ্ট ভ্রূণের তিনটি স্তর থেকে অঙ্গাকুঁড়ির সৃষ্টি হয়। এই প্রক্রিয়াই হলো অর্গানোজেনেসিস। প্রথমে তিনটি স্তর থেকে ছোট ছোট কোষগুচ্ছ সৃষ্টি হয়। প্রত্যেক কোষগুচ্ছ থেকে প্রাণিদেহের নির্দিষ্ট অঙ্গ বা অংশ গঠিত হয়। পরবর্তীতে এসব অঙ্গগুলো ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পেয়ে শিশু প্রাণী তাদের নির্দিষ্ট আকার ও আকৃতি ধারণা করে।

গ উদ্দীপকের প্রথম গঠনটি মানবভ্রূণের ব্লাস্টুলা। ভ্রূণীয় পরিস্ফুটনের ফলে ব্লাস্টুলা নামক গঠনটি যেভাবে জরায়ুতে প্রতিস্থাপিত হল তা নিচে ব্যাখ্যা করা হল:—

নিষেকের পর ৬ থেকে ৯ দিনের মধ্যে যে প্রক্রিয়ায় জাইগোটটি ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে সংস্থাপিত হয় তাকে ইমপ্ল্যান্টেশন বলে। নিষিক্ত জাইগোট মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে দ্রুত বিভক্ত হয়ে মরুলা দশা পার করে উদ্দীপকের ব্লাস্টুলা দশা বা ব্লাস্টোসিস্ট এ পরিণত হয়। ডিম্বনালিতে সৃষ্ট এ ব্লাস্টোসিস্ট ৪-৫ দিনের ভেতর জরায়ুতে এসে পৌছালে দু'দিনের ভেতর এর জোনা পেলুসিডা আবরণ অদৃশ্য হয়ে যায়। তখন এর ট্রফোব্লাস্ট কোষ ও জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়াম কোষের মধ্যে সংযোগ স্থাপিত হয়। ব্লাস্টোসিস্ট এন্ডোমেট্রিয়ামের যেখানে প্রোথিত হয় সেখানকার আবরণি টিস্যু ট্রফোব্লাস্ট থেকে নিঃসৃত এনজাইমের প্রভাবে বিগলিত হয়। তখন ব্লাস্টোসিস্টটি সেখানে যুক্ত হয়। এভাবে নিষেকের ষষ্ঠ থেকে নবম দিনের মধ্যে নিষিক্ত ডিম্বাণু বা জাইগোটটি ব্লাস্টোসিস্ট অবস্থায় জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামে প্রতিস্থাপিত হয় যা ইমপ্ল্যান্টেশন নামে পরিচিত।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় গঠনটি গ্যাস্টুলা যা ভ্রূণ পরিস্ফুটনের একটি ধাপ। পূর্ণাঙ্গ মানব শিশুর দেহ গঠিত হয় ভ্রূণীয় বিভিন্ন পরিবর্তনীয় ধাপের মাধ্যমে। এর মধ্যে গ্যাস্ট্রুলা একটি অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ ধাপ।

যে প্রক্রিয়ায় একস্তরী ব্লাস্টুলা থেকে ত্রিস্তরী প্রাণিদের ত্রিস্তরী গ্যাস্ট্রুলা গঠিত হয় তাকে গ্যাস্ট্রুলেশন বলে। গ্যাস্ট্রুলেশন পর্যায়ে এর কোষগুলোর পরিযানের মাধ্যমে সৃষ্টি হয় তিনটি কোষীয়স্তর, যথা- বহিঃস্থ এক্টোডার্ম, মধ্যস্থ মেসোডার্ম এবং অন্তঃস্থ এন্ডোডার্ম। গ্যাস্ট্রুলায় সৃষ্ট এ তিনটি স্তর থেকেই অঙ্গাকুঁড়ি সৃষ্টি হয় যা

অর্গানোজেনেসিস নামে পরিচিত। এর মধ্যে এক্টোডার্মের কোষগুলো পরিণত হয় ত্বক, চুল, নখ, বিভিন্ন অঙ্গের আবরণ ইত্যাদি গঠন করে। মেসোডার্মের কোষগুলো পরবর্তীতে দেহের পেশি, যোজককলা, দেহগহ্বরের অন্তঃআবরণী প্রভৃতি সৃষ্টির মাধ্যমে মানব অঙ্গসমূহের পূর্ণাঙ্গতা আনে। আর এন্ডোডার্মের কোষসমূহের পরিণতিতে পৌষ্টিক নালীর বিভিন্ন অংশ, রেচনতন্ত্রের বিভিন্ন অংশ ও সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন ধরনের গ্রন্থি ইত্যাদি অঙ্গের সৃষ্টি হয়।

কাজেই দেহের বিভিন্ন অঙ্গের পূর্ণতা প্রাপ্তি গ্যাস্ট্রুলার তিনটি স্তরের পরিণতির মাধ্যমেই সম্ভব হয়েছে। এজন্য একথা অনস্বীকার্য যে, গ্যাস্ট্রুলার বিভিন্ন স্তরের পরিবর্তন ছাড়া পূর্ণাঙ্গ দেহ গঠন অসম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ৩১

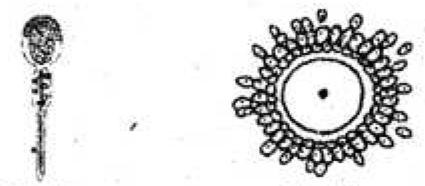


Fig-A Fig-B

[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সৈয়দপুর, নীলফামারী]

ক. দ্বিপদ নামকরণ কি? ১
খ. পিটুইটারি গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে প্রদর্শিত A অংশটির গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রদর্শিত A ও B অংশের মিলন জীবজগতকে কিভাবে প্রভাবিত করে? ব্যাখ্যা কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আন্তর্জাতিক নিয়মানুসারে কোনো জীবের নামকরণে প্রথমে গণ এবং পরে প্রজাতি নাম প্রয়োগ করে দুই শব্দের সমন্বিত নামকরণই দ্বিপদ নামকরণ।

খ পিটুইটারি গ্রন্থি থেকে সবচেয়ে বেশি হরমোন নিঃসৃত হয় এবং এ গ্রন্থি অন্যান্য সকল গ্রন্থির হরমোন নিঃসরণ নিয়ন্ত্রণ করে বলে এ গ্রন্থিকে প্রভু গ্রন্থি বলা হয়। এই গ্রন্থিটি মস্তিষ্কের পাদদেশে অবস্থিত মটর দানার মতো দেখতে। গ্রন্থিটি ৩টি খণ্ডে বিভক্ত।

গ চিত্র A হলো শুক্রাণু। নিচে এর গঠন দেওয়া হলো—
বিভিন্ন প্রাণীর শুক্রাণুর মৌলিক গঠন কাঠামো প্রায় একই রকম। একটি শুক্রাণুদেহ চারটি প্রধান অংশে বিভক্ত।
নিচে এসব অংশের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেয়া হলো—

i. **মাথা:** মাথা হচ্ছে শুক্রাণুর সামনের অংশ যা দেখতে স্ফীতকায়, কোণাকৃতি বা লেন্সের মত। শুক্রাণুর সম্পূর্ণ মাথা একটি পাতলা সাইটোপ্লাজমীয় স্তরে আবৃত থাকে। মাথার সাইটোপ্লাজমের ভেতরে আছে একটি ডিম্বাকৃতি নিউক্লিয়াস। এর সামনের অর্ধেক অংশের উপর নিউক্লিয়াসকে ঢেকে থাকে অ্যাক্রোসোম। অ্যাক্রোসোমের ঠিক পেছনেই এবং মাথার বেশিরভাগ অংশ জুড়ে থাকে নিউক্লিয়াস।

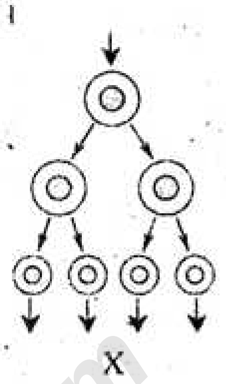
ii. **গ্রীবা:** গ্রীবা হচ্ছে শুক্রাণুর মাথার ঠিক পেছনে মাথা ও মধ্যখন্ডের মাঝখানে অবস্থিত একটি সরু, স্বচ্ছ সংযোগস্থল। এখানে পরস্পরের সাথে সমকোণে দুটি সেন্ট্রিওল থাকে।

iii. **মধ্য খণ্ড:** সাইটোপ্লাজম, মাইটোকন্ড্রিয়া এবং অক্ষীয় সূত্রে গঠিত অংশটি হচ্ছে শুক্রাণুর মধ্য খণ্ড। মধ্যে মাইটোকন্ড্রিয়ার অংশই বেশি। অক্ষীয় সূত্রটি তার চারপাশের সাইটোপ্লাজমীয় আবরণ মিলে মধ্যভাগের কেন্দ্রীয় মজ্জা গঠন করে। এর এক প্রান্তে একটি গাঢ় রিংয়ের মতো সেন্ট্রিওল দেখা যায়।

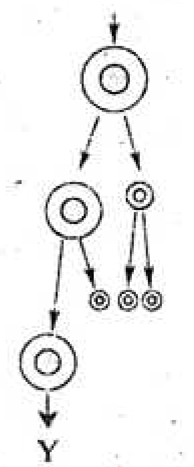
iv. **লেজ বা ফ্লাজেলাম:** শুক্রাণুর মধ্যভাগের সাইটোপ্লাজম ও মাইটোকন্ড্রিয়া সমাপ্তির অংশ থেকে পুরো পেছনের সবটুকুই লেজ বা ফ্লাজেলাম। এটি শুক্রাণুর দীর্ঘতম অংশ। এতে অক্ষীয় সূত্রের এক অংশ একটি আবরণে আবৃত থাকে, বাকি অংশ থাকে অনাবৃত।

ঘ উদ্দীপকে A ও B হলো যথাক্রমে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু। শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনের ফলে নিষেক প্রক্রিয়া সংগঠিত হয়। উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো নিষেক প্রক্রিয়া। প্রক্রিয়াটি জীবজগতের ধারাবাহিকতা রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। যৌনজননের মাধ্যমে যেসব জীব তাদের বংশ বৃদ্ধি করে তাদের ক্ষেত্রে নিষেক অপরিহার্য। নিষেক ক্রিয়ায় ডিম্বাণু নিউক্লিয়াসের সঙ্গে শুক্রাণু নিউক্লিয়াসের মিলন ঘটে এবং ডিপ্লয়েড জাইগোট (2n) সৃষ্টি হয়। এ ডিপ্লয়েড জাইগোটই হলো ডিপ্লয়েড জীবের প্রথম কোষ। কারণ এ জাইগোট কোষটি বারবার মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে ভ্রূণ সৃষ্টি করে। পরবর্তীতে আবারও মাইটোসিস কোষ বিভাজন তথা বিভিন্ন ধাপ অতিক্রমণের পর ভ্রূণ বৃদ্ধি ও বিকাশ লাভের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ জীবে পরিণত হয়। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে নিষেক ক্রিয়া সম্পাদনের পর তৈরি হয় ভ্রূণ তথা নতুন প্রজন্ম। এ নতুন প্রজন্মই জীবজগতের ধারাবাহিকতা রক্ষা করে। সুতরাং জীবের যৌন জনন তথা নিষেক ক্রিয়া না ঘটলে জাইগোট তৈরি সম্ভব ছিল না, আবার জাইগোট তৈরি না হলে ভ্রূণ তথা নতুন প্রজন্ম দেখা যেত না অর্থাৎ জীবজগতের ধারাবাহিকতা রক্ষা পেত না।

প্রশ্ন ▶ ৩২



চিত্র-ক



চিত্র-খ

[শ্রীমঙ্গল সরকারি কলেজ, মৌলভীবাজার]

ক. ডায়াপজ কী? ১
খ. হ্যাচারী পোনা অপেক্ষা প্রাকৃতিক পোনার চাহিদা বেশি কেন? ২
গ. উদ্দীপকের 'ক' চিত্রে 'X' সৃষ্টির প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
ঘ. স্বাভাবিকভাবে 'X' ও 'Y' মিলিত হতে না পারলে জীবনের ধারাবাহিকতা রক্ষায় কী ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

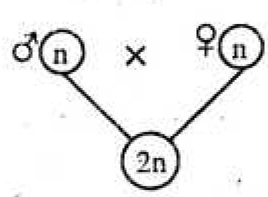
ক ঘাসফড়িং এর নিষিক্ত ডিম্বাণুর পরিস্ফুটন শীতকালে বন্ধ থাকার অবস্থাই হলো ডায়াপজ।

খ হ্যাচারী পোনা অপেক্ষা প্রাকৃতিক পোনার চাহিদা বেশি কারণ হ্যাচারী পোনা কৃত্রিম উপায়ে কৃত্রিম পরিবেশে উৎপাদিত হয় বলে বিভিন্ন ধরনের প্রাকৃতিক পরিবেশের সাথে খাপ খাওয়ানোর জন্য উপযোগী না। পক্ষান্তরে প্রাকৃতিকভাবে উৎপাদিত পোনা প্রাকৃতিক উপায়ে বড় হয় তাই এদের অভিযোজন ক্ষমতাও তুলনামূলক বেশি। এছাড়া হ্যাচারী পোনার রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা প্রাকৃতিক পোনার চেয়ে কম।

গ ২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৩৩



[সরকারি রাজেন্দ্র কলেজ, ফরিদপুর]

ক. ফিটাস কী? ১
খ. ক্লিভেজ বলতে কী বুঝ? ২
গ. ♂(n) এবং ♀(n) সৃষ্টির তুলনামূলক আলোচনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (2n) সৃষ্টির প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব অপরিসীম বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক চতুর্থ মাসের মানবভ্রূনই ফিটাস।

খ যে প্রক্রিয়ায় জাইগোট মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে বিভাজিত হয়ে অসংখ্য ভ্রূণকোষ সৃষ্টি করে তাকে ক্লিভেজ বলে। ক্লিভেজ প্রক্রিয়ায় ক্রমাগত কোষ বিভাজনের ফলে জাইগোটটি বহুকোষী নিরেট গোলক মরলা-য় পরিণত হয়। এরপর মরুলা ব্লাস্টুলায় পরিণত হওয়ার সাথে সাথে ক্লিভেজ দশার পরিসমাপ্তি ঘটে।

গ ♂ⓝ অর্থাৎ পুরুষ সদস্যে শুক্রাণু সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে স্পার্মাটোজেনেসিস বলে। আবার ♀ⓝ অর্থাৎ স্ত্রী সদস্যে ডিম্বাণু সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে উওজেনেসিস বলে। উভয়ক্ষেত্রে জনন মাতৃকোষ (2n) থেকে হ্যাপ্লয়েড জনন কোষ (n) সৃষ্টি হয় যাকে গ্যামেটোজেনেসিস বলে। তবে উভয় প্রক্রিয়ায় মধ্যে কিছুটা তফাৎ রয়েছে যা নিম্নরূপ:

i. স্পার্মাটোজেনেসিসের সমগ্র প্রক্রিয়াটি শুক্রাশয়ের মধ্যে সম্পন্ন হয়। আর উওজেনেসিস প্রক্রিয়াটি প্রাথমিক পর্যায়ে ডিম্বাশয়ে সম্পন্ন হলেও শেষ পর্যায়ে ডিম্বাশয়ের বাইরে নালিতে ঘটে।

ii. একটি প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইট থেকে চারটি সক্রিয় শুক্রাণু সৃষ্টি হয়। অন্যদিকে উওজেনেসিসে একটি প্রাইমারি উওসাইট থেকে একটি সক্রিয় ডিম্বাণু ও তিনটি ক্ষুদ্র পোলার বডি সৃষ্টি হয়।

iii. স্পার্মাটোজেনেসিসে নিষেকে সহায়ক অ্যান্ড্রোগ্যামিক বস্তু ক্ষরিত হয়। অপরপক্ষে উওজেনেসিসে নিষেকে সহায়ক গাইনোগ্যামিক বস্তু ক্ষরিত হয়।

iv. স্পার্মাটোজেনেসিস প্রক্রিয়ায় নিষেকের আগেই সক্রিয় বিপাক ক্রিয়া সংঘটিত হয়। কিন্তু উওজেনেসিস প্রক্রিয়ায় নিষেকের আগে বিপাক ক্রিয়ার হার স্তিমিত থাকে।

ঘ উদ্দীপকে নিষেক প্রক্রিয়া উপস্থাপন করা হয়েছে। শুক্রাণু (n) ও ডিম্বাণু (n)-এর মিলনের মাধ্যমে জাইগোট সৃষ্টি হওয়াকে নিষেক বলে। নিষেক প্রক্রিয়ার গুরুত্ব নিম্নরূপ:

i. নিষেক প্রক্রিয়ার ফলে দুটি হ্যাপ্লয়েড কোষ ডিপ্লয়েড কোষে রূপান্তরিত হতে পারে। ফলে প্রজাতির ডিপ্লয়েড অবস্থা নিশ্চিত হয়।

ii. নিষিক্ত ডিম্বাণু বীজ বা ভ্রূণে পরিণত হতে পারে।

iii. জীবন চক্রের ধারা অব্যাহত থাকে।

iv. পিতৃ ও মাতৃ বৈশিষ্ট্যের সমন্বয় ঘটতে পারে।

v. নতুন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন জীবের আবির্ভাব ঘটতে পারে। ফলে নতুন প্রকরণ সৃষ্টি হওয়ায় পথ তৈরি হয়।

vi. নিষেকের মাধ্যমে কোন প্রজাতির ক্রোমোজোম সংখ্যা নির্দিষ্ট থাকে।

vii. নিষেক সম্পন্ন হওয়ার মাধ্যমেই ডিম্বকের ক্লিভেজ বিভাজন শুরু হতে পারে।

viii. নিষেকের ফলে ডিম্বাণু নষ্ট হয়ে যাওয়া থেকে রক্ষা পায়।

কাজেই উপযুক্ত বিশ্লেষণ হতে প্রতীয়মান হয় যে, প্রজাতির ধারা অক্ষুণ্ন রাখতে নিষেক প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ আরেফিন সাহেবের স্ত্রী দীর্ঘদিন নিঃসন্তান থাকার পর ঢাকাস্থ ফার্টিলিটি সেন্টারে চিকিৎসার জন্য গেলেন। কিছু পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে তিনি জানতে পারলেন-তার স্ত্রী প্রজননগত সমস্যার কারণে স্বাভাবিকভাবে বংশধারণে অক্ষম। তবে বিশেষ একটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ধাপগুলো মাতৃদেহে সংঘটিত হয়। *[বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. ভ্যাসেকটমি কী? ১

খ. রজঃচক্র বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আরেফিন সাহেবের স্ত্রীর সমস্যাটির কারণ চিহ্নিত কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক উল্লিখিত বিশেষ প্রক্রিয়ার ধাপ বর্ণনাপূর্বক উপযোগিতা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভ্যাসেকটমি হলো জন্মনিরোধের জন্য স্থায়ী পদ্ধতি যার মাধ্যমে পুরুষের উভয় দিকের শুক্রানালির অংশকে কেটে বেঁধে দেওয়া হয় যাতে শুক্রাণু বাইরে আসতে না পারে।

খ রজঃচক্র হলো বয়োপ্রাপ্ত নারীর নির্দিষ্ট সময় পর পর জরায়ু থেকে রক্ত, মিউকাস, এন্ডোমেট্রিয়ামের ভগ্নাংশ ও ধ্বংসপ্রাপ্ত অনিষিক্ত ডিম্বাণুর চক্রীয় নিষ্কাশন। স্ত্রী যৌনচক্রের সময় জরায়ুর প্রাচীরে যেসব ধারাবাহিক ও চক্রাকার পরিবর্তন ঘটে তাকে জরায়ু চক্র বলে। প্রতিবার জরায়ুচক্র শেষে রক্তসহ মিউকাস ও অন্যান্য পদার্থ যোনীপথে বের হয়ে যায়। একে রজঃস্রাব বলে। ২৮ দিন পর পর একটি জরায়ু চক্র শেষে রজঃস্রাব সংঘটিত হওয়াকেই রজঃচক্র বলে।

গ আরিফ সাহেবের স্ত্রী মূলত প্রজননতন্ত্রের সমস্যায় আক্রান্ত। বিভিন্ন কারণে এ সমস্যা হতে পারে। যেমন—

i. নারীর ডিম্বাশয়ে ডিম্বাণু উৎপন্নের পর ঠিকমতো ডিম্বপাত না হলে গর্ভধারণ সম্ভব হয় না। প্রধানত হরমোনঘটিত কারণে এসমস্যা হয়ে থাকে।

ii. ডিম্বনালির সংক্রমণ অথবা এন্ডোমেট্রিওসিস সমস্যার কারণে ডিম্বাণু ডিম্বাশয় থেকে জরায়ুতে যেতে পারে না।

iii. জরায়ুর ক্ষতজনিত সমস্যার কারণে অনেক সময় গর্ভপাত হয়।

iv. জরায়ুতে জন্মগত ত্রুটি থাকলে গর্ভধারণ সম্ভব নয়।

v. সার্ভিক্স বা জরায়ুর গ্রীবায় ক্ষত সৃষ্টি হলে মিউকাস ক্ষরণ বন্ধ হয়। ফলে সার্ভিক্সের মিউকাসের মাধ্যমে জরায়ুতে শুক্রাণু সহজে পৌঁছাতে পারে না এবং গর্ভধারণ সম্ভব হয় না।

vi. কিছু দুর্লভ ক্ষেত্রে নারী তার স্বামীর শুক্রাণুর বিরুদ্ধে অ্যান্টিবডি উৎপন্ন করে যা নিষেকে বাধা দেয়।

vii. জরায়ুর এন্ডোমেট্রিয়ামের মাংশপেশিগুলো সরু হয়ে গেলে জরায়ুর কার্যকারিতা হ্রাস পায়।

কাজেই উপর্যুক্ত এক বা একাধিক কারণে আরিফ সাহেবের স্ত্রী গর্ভধারণে অক্ষম হয়েছেন।

ঘ উদ্দীপকে বিশেষ প্রক্রিয়া বলতে IVF (In-Vitro Fertilization) বা টেস্টটিউব পদ্ধতির কথা বলা হয়েছে। নিচে এ পদ্ধতির ধাপগুলো বর্ণনা করা হলো :

ধাপ-১ : স্ত্রীর স্বাভাবিক রজঃ চক্রকে দমিয়ে রাখতে ওষুধ প্রয়োগ করা হয়।

ধাপ-২ : ডিম্বাণুর উৎপাদন বাড়াতে নারীদেহে হরমোনযুক্ত ইনজেকশন প্রয়োগ করা হয়।

ধাপ-৩ : অগ্রগতি পরীক্ষা করা হয় এবং রক্ত ও মূত্র পরীক্ষা করা হয়।

ধাপ-৪ : ডিম্বাশয় থেকে বিশেষ যন্ত্রের মাধ্যমে পরিপক্ক ডিম্বাণু সংগ্রহ করা হয়।

ধাপ-৫ : পুরুষ সঙ্গীর শুক্রাণু সংগ্রহ করে কালচার মিডিয়ামে রাখা হয় এবং সক্রিয় শুক্রাণু নির্বাচন করা হয়।

ধাপ-৬ : গবেষণাগারে ইনক্যুবেটরে রাখা সর্বোচ্চ গুণগত মানের শুক্রাণু ও ডিম্বাণু নিষেকের জন্য একসঙ্গে ১৬-২০ ঘণ্টা পেট্রিডিশ বা কাঁচের টিউবে নিষিক্ত করণের জন্য রাখা হয়।

ধাপ-৭ : নিষিক্ত ডিম্বাণু সংগ্রহের পর ১-৬ দিনের মধ্যে নারীর জরায়ুতে স্থানান্তর করা হয়।

এভাবে সংঘটিত আই. ভি. এফ. এর মাধ্যমে মাতৃত্বের বাসনা পূর্ণ করার সুযোগ সৃষ্টি হয়। এটি অপেক্ষাকৃত নিরাপদ ও সহজ পদ্ধতি। এর দীর্ঘস্থায়ী পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া নেই। তবে এতে গর্ভপাতের ঝুঁকি থাকে এবং শিশুর অকাল জন্ম হতে পারে। আবার এটি ব্যয় সাপেক্ষ চিকিৎসা।

উপরোক্ত আলোচনায় বলা যায়, স্বাভাবিকভাবে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু মিলিত হতে না পারলে জীবনের ধারাবাহিকতা রক্ষায় IVF ব্যবস্থা গ্রহণ করা যুক্তিযুক্ত।

নবম অধ্যায়: মানব জীবনের ধারাবাহিকতা

২৭১. পুরুষ জননতন্ত্রের প্রধান অঙ্গ কোনটি? (জ্ঞান)
ক শিশ্ন খ স্ক্রোটাম
গ শুক্রাশয় ঘ এপিডিডাইমিস গ

২৭২. নিচের কোনটি শুক্রাণুর পুষ্টি যোগায়? (জ্ঞান)
ক লেডিগ কোষ
খ ইন্টারস্টিশিয়াল কোষ
গ প্যারাইটাল কোষ ঘ সার্টলি কোষ ঘ

২৭৩. সিমেন তৈরির জন্য পিচ্ছিল পদার্থ ক্ষরণ করে কোন অঙ্গ? (অনুধাবন) [দি. বো.-১৫]
ক ভাস ডিফারেন্স খ শুক্রাশয়
গ সেমিনাল ভেসিকল ঘ এপিডিডাইমিস গ

২৭৪. শুক্রাশয়ের সারটোলি কোষ অল্প পরিমাণে যে হরমোন নি:সরণ করে তার নাম কী? (জ্ঞান)
ক অ্যান্ড্রোগ্যামোন খ ইস্ট্রোজেন
গ টেস্টোস্টেরন ঘ প্রোজেস্টেরন খ

২৭৫. জরায়ুর ভেতরের প্রাচীরের নাম কী? (জ্ঞান)
ক পেরিমেট্রিয়াম খ মায়োমেট্রিয়াম
গ এন্ডোমেট্রিয়াম ঘ এপিমেট্রিয়াম গ

২৭৬. রজঃচক্রের ৭-১৪ তম দিনে কোন হরমোন ক্ষরিত হয়? (জ্ঞান) [ঢা. বো.-১৫]
ক ইস্ট্রোজেন খ FSH
গ LH ঘ GTH ক

২৭৭. রজঃচক্র সাধারণত কত দিন চলে? (জ্ঞান)
ক ২৬ খ ২৮
গ ৩০ ঘ ৩২ খ

২৭৮. প্লীপ্যাসেন্ট কোথায় তৈরি হয়?
ক ভ্রূণ খ ডিম্বাশয়
গ জরায়ু ঘ ডিম্বনালি গ

২৭৯. শুক্রাণুর নিউক্লিয়াসে কয়টি ক্রোমোজোম থাকে? (জ্ঞান) [দি. বো.-১৫]
ক ২টি খ ২২টি
গ ২৩টি ঘ ৪৬টি গ

২৮০. জাইগোটের বিভাজনকে কী বলে? (জ্ঞান) [ঢা. বো.-১৫]
ক ব্লাস্টুলেশন খ গ্যাস্ট্রুলেশন
গ ক্লিভেজ ঘ মরুলেশন গ

২৮১. "তিনটি ভ্রূণীয় স্তর" গঠিত হয় কোন ধাপে? (অনুধাবন) [রা. বো.-১৫]
ক নিষেক খ ক্লিভেজ
গ গ্যাস্ট্রুলেশন ঘ অর্গানোজেনেসিস গ

২৮২. ভ্রূণ পরিস্ফুটনের সঠিক পর্যায়ক্রম নিচের কোনটি? (প্রয়োগ) [হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]
ক নিষেক > গ্যাস্টুলা > ক্লিভেজ > ব্লাস্টুলা > ভ্রূণ
খ নিষেক > ক্লিভেজ > ব্লাস্টুলা > গ্যাস্টুলা > ভ্রূণ
গ গ্যাস্টুলা > ব্লাস্টুলা > ক্লিভেজ > নিষেক > ভ্রূণ
ঘ ক্লিভেজ > ব্লাস্টুলা > গ্যাস্টুলা > নিষেক > ভ্রূণ খ

২৮৩. নিচের কোনটি ভ্রূণীয় মেসোডার্মের পরিণতি? (জ্ঞান)
ক দাঁতের এনামেল খ ল্যারিংক্স
গ দাঁতের ডেন্টিন ঘ ফুসফুস গ

২৮৪. মহিলাদের সন্তান ধারণের উপযুক্ত বয়স কোনটি? (জ্ঞান)
ক ১০—২০ বছর খ ২০—৩৫ বছর
গ ২৫—৪০ বছর ঘ ৩০—৪৫ বছর খ

২৮৫. ডাউনস সিনড্রোম কোন ধরনের সমস্যা? (জ্ঞান)
ক গঠনগত সমস্যা
খ বিপাকজনিত সমস্যা
গ জন্মগত সমস্যা ঘ জিনগত সমস্যা ঘ

২৮৬. নিচের কোনটির সংক্রমণে সিফিলিস রোগ ঘটে? (জ্ঞান)
ক *Treponema ciphilis*
খ *Treponema pellidum*
গ *Neisseria gonorrhoea*
ঘ *Ofloxacin ciphillis* খ

২৮৭. গনোরিয়া রোগটির জীবাণুর নাম কী? (জ্ঞান)
ক *Ofloxacin ciphillis*
খ *Neisseria pellidum*
গ *Treponema gonorrhoea*
ঘ *Neisseria gonorrhoea* ঘ

২৮৮. এইডস রোগের জীবাণু কোনটি? (জ্ঞান)
ক HIV খ Rubella
গ ADIS ঘ T_2-ফায ক

২৮৯. ব্যাকটেরিয়াজনিত যৌনবাহিত রোগ হলো — (অনুধাবন) [কু. বো.-১৫]
i. এইডস ii. সিফিলিস
iii. গনোরিয়া
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii গ

২৯০. HIV সংক্রমনের কারণ হতে পারে ---- (অনুধাবন)
i. অনিরাপদ যৌন আচরণ করা
ii. ইনজেকশন নেয়ার সময় একই সিরিঞ্জ বার বার ব্যবহার করা
iii. মাদক ব্যবহার বন্ধ রাখা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

২৯১. ভ্রূণ গঠনের প্রথম প্রক্রিয়াটিতে--- (প্রয়োগ)
i. প্রথম ও দ্বিতীয় ক্লিভেজ ঘটে লম্বভাবে
ii. তৃতীয় ক্লিভেজ ঘটে অনুপ্রস্থভাবে
iii. ১৬ কোষী ভ্রূণ তৈরি হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

২৯২. অমরার কাজ হলো---- (অনুধাবন)
i. ভ্রূণের পুষ্টি সরবরাহ করা
ii. খাদ্য তৈরি করা
iii. ভ্রূণের অক্সিজেন সরবরাহ করা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii গ ii
গ i, ii ও iii ঘ i ও iii ঘ

২৯৩. গ্যাস্ট্রুলেশন পদ্ধতিতে ব্লাস্টোসিল অবলুপ্ত হয়ে যে দশাটির সৃষ্টি হয় তাতে ---- (প্রয়োগ)
i. আর্কেন্টেরন নামে একটি গহ্বর থাকে
ii. সিলেন্টেরন নামক গহ্বর থাকে
iii. আর্কেন্টেরন ব্লাস্টোপোর ছিদ্রপথে বাইরে উন্মুক্ত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii খ

২৯৪. ডিম্বাণু সৃষ্টির প্রাথমিক পর্যায়ে--- (অনুধাবন)
i. মাতৃকোষে মাইটোসিস ঘটে
ii. উওগোনিয়া সৃষ্টি হয়
iii. উওটিড সৃষ্টি হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii ক

২৯৫. প্রধান স্ত্রী জননাঙ্গের কর্পাস লুটিয়াম কোষগুলো থেকে নিঃসৃত হরমোন--- (প্রয়োগ)
i. স্তনের বৃদ্ধি ঘটায়
ii. ভ্রূণের পরিস্ফুটনের বিঘ্ন ঘটায়
iii. ঋতুচক্র নিয়ন্ত্রণ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii খ

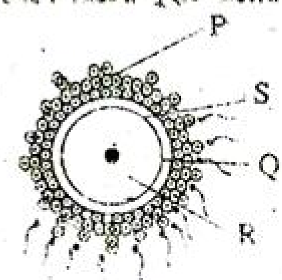
২৯৬. বংশবৃদ্ধির জন্য পুরুষের যে বিশেষ অঙ্গাসমষ্টি রয়েছে সেগুলো --- (প্রয়োগ)
i. শুক্রাণু উৎপাদন করে
ii. ডিম্বাণু পরিবহণ করে
iii. শুক্রাণু জমা রাখে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii খ

উদ্দীপকের আলোকে ২৯৭ ও ২৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
মাহিন ও শাহিন ক্লাসের ফাঁকে পুংজননতন্ত্রের বিভিন্ন অংশের ছবি দেখে চিহ্নিত করছিলো। মাহিন দুটি বিশেষ গ্রন্থি চিহ্নিত করলো যাদের প্রথমটি শক্ত মোচাকার ও অন্যটি মটর দানার মতো। শাহিন বললো এগুলো ছাড়াও একটি বিশেষ কোষ রয়েছে যার ক্ষরণ শুক্রাণু সৃষ্টি নিয়ন্ত্রণ করে।

২৯৭. মাহিনের উল্লেখিত কোষটির দ্বারা নিঃসৃত হরমোনের নাম কী? (প্রয়োগ)
ক ইনহিবিন খ প্রোজেস্টেরন
গ টেস্টোস্টেরন ঘ অ্যান্ড্রোজেন ক

২৯৮. মাহিনের চিহ্নিত করা প্রথম অঙ্গটি---- (উচ্চতর দক্ষতা)
i. শুক্রাণুর pH নিয়ন্ত্রণ করে
ii. মূত্রের অম্লতা বিনাশ করে
iii. দুগ্ধবৎ অ্যালকালাইন ফসফেটেজ ক্ষরণ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii খ

উদ্দীপকটি থেকে নিচের দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

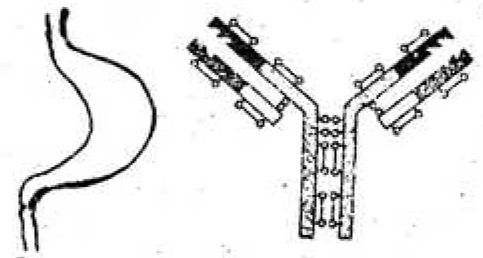


২৯৯. 'P' চিহ্নিত অংশটি কি? (অনুধাবন) [ঢা. বো.-১৫]
ক এন্ডোমেট্রিয়াম খ করোনা রেডিয়াটা
গ জোনা পেলুসিডা ঘ প্লাজমা মেমব্রেন খ

৩০০. উদ্দীপকের কোন অংশ দ্বারা ইমপ্ল্যান্টেশন ঘটে? (অনুধাবন) [ঢা. বো.-১৫]
ক P খ Q
গ R ঘ S ঘ

অধ্যায়-১০: মানবদেহের প্রতিরক্ষা

প্রশ্ন ▶১



চিত্র: A   চিত্র: B

[ঢা. বো. ২০১৭]

ক. ইমিউনতন্ত্র কী? ১

খ. অর্জিত প্রতিরক্ষা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' চিত্রটি যে প্রতিরক্ষা স্তর নির্দেশ করে সেই স্তরের বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. 'B' চিত্রটি মানবদেহে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় কীভাবে ভূমিকা পালন করে? বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিভিন্ন কোষ ও তাদের সমন্বয়ে গঠিত যে তন্ত্র দেহকে রোগের আক্রমণের হাত থেকে বা রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণুর ক্ষতিকর প্রভাব থেকে রক্ষা করে তাই হলো ইমিউন তন্ত্র।

খ যে প্রতিরক্ষা জন্মগত না হয়ে দেহে কোনো রোগ জীবাণুর প্রবেশের ফলে বা অন্য কোনো কারণে সৃষ্টি হয় তাকে অর্জিত প্রতিরক্ষা বলে। প্রাণিদেহে পূর্ববর্তী সংক্রমণ অথবা বাইরের কোনো উৎস থেকে প্রাপ্ত অ্যান্টিবডি সরাসরি দেহে প্রবেশ করিয়ে অর্জিত প্রতিরক্ষা সৃষ্টি করা যায়। এই প্রক্রিয়ায় জীবাণুর দেহে প্রাপ্ত বিশেষ অ্যান্টিজেন ও মানবদেহের লিম্ফোসাইট কোষ জড়িত।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত 'A' চিত্রটি হলো পাকস্থলি, এটি প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর হিসাবে কাজ করে। কারণ খাদ্য ও পানির সাথে অনেক ধরনের অণুজীব পাকস্থলিতে এসে জমা হয় এবং পাকস্থলির শক্তিশালী হাইড্রোক্লোরিক এসিড ও প্রোটিওলাইটিক এনজাইমের ক্রিয়ায় সেগুলো বিনষ্ট হয়। প্রথম প্রতিরক্ষা স্তরের অন্যান্য অংশগুলো হলো—

ত্বক : ত্বক দেহে অণুজীব প্রবেশের প্রধান প্রতিবন্ধক হিসেবে কাজ করে। ত্বকীয় ঘাম গ্রন্থি, সিবেসিয়াম গ্রন্থি ও ত্বকে অবস্থিত মিথোজীবী অণুজীব, ব্যাকটেরিয়া ও অন্যান্য সংক্রামক অণুজীবকে প্রতিহত করে।

সিলিয়া ও মিউকাস: শ্বাসনালিতে বিদ্যমান সিলিয়া এবং মিউকাস অবিরাম ধূলিকণা ও অণুজীবদের হাঁচি ও কাশির মাধ্যমে বের করে দেয়।

লাইসোজাইম এনজাইম : লালা, অশ্রু, মূত্র ও ঘামে বিদ্যমান লাইসোজাইম এনজাইম দেহে আগত অধিকাংশ ক্ষতিকর অণুজীবকে ধ্বংস করে।

রক্ততঞ্চন : ক্ষতস্থানে দ্রুত তঞ্চনের মাধ্যমে দেহে অণুজীবের প্রবেশ বাধা প্রাপ্ত হয়।

ঘ উদ্দীপকের B চিত্রটি হলো অ্যান্টিবডির রেখাচিত্র। অ্যান্টিবডি জীবাণু বা অ্যান্টিজেনকে অকার্যকর করে দেহকে রোগমুক্ত রাখে।

অ্যান্টিবডির প্যারাটোপ নামক নির্দিষ্ট অংশ বহিরাগত অ্যান্টিজেন বা জীবাণুর প্লাজমামেমব্রেন এর অ্যান্টিজেনধর্মী যৌগের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে আবদ্ধ হয়ে জীবাণুকে অকার্যকর করে। নিম্নে অ্যান্টিজেন অকার্যকরে ঘটনা ব্যাখ্যা করা হলো—

i. অ্যান্টিবডি একাধিক জীবাণুর অ্যান্টিজেনের সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে এদেরকে স্তূপীকৃত করে।

ii. বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ দ্রবীভূত না হয়ে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

iii. অ্যান্টিবডি অ্যান্টিজেনধর্মী জীবাণুর বিষাক্ত স্থানকে আবৃত করে প্রশমন করে।

iv. অনেক সময় অ্যান্টিবডি সরাসরি জীবাণুর ঝিল্লিকে আক্রমণ করে তাকে ছিন্ন বা বিশ্লিষ্ট করে।

v. অ্যান্টিবডি জীবাণুর উপরিতলকে আক্রমণ করায় এরা পরিবর্তিত হয়। এই পরিবর্তিত জীবাণুকে রক্তের নিউট্রোফিল ও দেহের অন্যান্য ম্যাক্রোফেজ আগ্রাসনের মাধ্যমে বিনষ্ট করে। একে অপসোনাইজেশন বলে।

এভাবেই বিভিন্ন পদ্ধতিতে বিভিন্ন প্রকারের অ্যান্টিবডি ক্ষতিকর অণুজীবের অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে সক্রিয় হয়ে জীবাণুকে ধ্বংস করে এবং দেহকে রোগমুক্ত রাখে।

প্রশ্ন ▶২ শিক্ষক ক্লাসে বিভিন্ন জীবাণুর আক্রমণ হতে দেহ রক্ষায় ধারণা দিতে গিয়ে বললেন, দেহের বাইরের বিশেষ কিছু অঙ্গ এই ব্যবস্থায় প্রাথমিক ভূমিকা রাখে। [রা. বো. ২০১৭; য.বো. ২০১৭]

ক. অ্যান্টিজেন কী? ১

খ. ইমিউনিটি বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধারণার শ্রেণিবিন্যাস করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ অঙ্গের ভূমিকার সম্পর্কে তোমার মতামত দাও। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যান্টিজেন হলো পরিবেশ থেকে আগত এমন এক ধরনের উপাদান যার বিরুদ্ধে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় সুনির্দিষ্ট অ্যান্টিবডি উৎপাদিত হয়।

খ যে প্রক্রিয়ায় দেহ ক্ষতিকর অণুজীব এবং বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থের অর্থাৎ প্যাথোজেন এর ক্ষতি থেকে নিজেকে রক্ষা করে তাকে ইমিউনিটি বলে। মানব দেহের ইমিউন সিস্টেম যখন কার্যকর থাকে তখন জীবাণু রোগ সৃষ্টি করতে পারে না, কিন্তু যখন ইমিউন সিস্টেম দুর্বল হয়ে পড়ে, তখন দেহ রোগাক্রান্ত হয়।

গ শিক্ষক ক্লাসে বিভিন্ন জীবাণুর আক্রমণ হতে দেহরক্ষা অর্থাৎ ইমিউন সিস্টেমের যে ধারণা দিয়েছেন তার তিনটি স্তর রয়েছে। যথা—

i. **প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর :** ত্বক, লোম, পাকস্থলির এনজাইম ও এসিড, মিউকাস আবরণী প্রভৃতি ভৌত ও রাসায়নিক প্রতিবন্ধক হিসাবে রোগ প্রতিরোধ করে প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর গঠন করে।

ii. **দ্বিতীয় প্রতিরক্ষা স্তর :** বাহ্যিক তলীয় প্রতিরক্ষা স্তর ভেদ করে অণুজীব দেহাভ্যন্তরে প্রবেশ করলে দেহাভ্যন্তরীণ যে কোষীয় ও রাসায়নিক প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা রয়েছে তাই হলো দ্বিতীয় প্রতিরক্ষা স্তর। যেমন : দেহের কোন স্থান কেটে গিয়ে যদি জীবাণু প্রবেশ করে তবে রক্তে উপস্থিত শ্বেত কণিকা তা মেরে ফেলে।

iii. **তৃতীয় প্রতিরক্ষা স্তর :** যে প্রতিরক্ষা স্তর দেহে অণুপ্রবেশকারী সুনির্দিষ্ট ধরনের বহিরাগত রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীব বা কণা ধ্বংস করে এবং প্রথমবার আক্রান্ত হওয়ার পর এসব নির্দিষ্ট টার্গেটকে মনে রেখে পরবর্তী যে কোনো আক্রমনের সময় দ্রুত ও কার্যকর সাড়া দেয় তাকে তৃতীয় প্রতিরক্ষা স্তর বলে।

এই প্রতিরক্ষা স্তর দুই ভাগে বিভক্ত। যথা : সহজাত ও ৩ ও অর্জিত প্রতিরক্ষা। আবার অর্জিত প্রতিরক্ষা সক্রিয় ও অক্রিয় প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় বিভক্ত। রক্তে বিদ্যমান বিভিন্ন ধরনের লিম্ফোসাইট এই প্রতিরক্ষা স্তর গঠন করে।

ঘ উদ্দীপকে দেহের বাইরের যে বিশেষ কিছু অঙ্গের কথা বলা হয়েছে তা মূলত প্রথম স্তরের প্রতিরক্ষা গড়ে তোলে।

এই বিশেষ অঙ্গগুলোর মধ্যে প্রথমে রয়েছে ত্বক। ত্বক একটি কার্যকর প্রতিবন্ধক হিসাবে কাজ করে, কারণ এটি–

i. গাঠনিকভাবে কেরাটিনময়, বায়ুরোধী, পানিরোধী ও অধিকাংশ পদার্থের প্রতি অভেদ্য।

ii. সবসময় প্রতিস্থাপিত হয়,

iii. এসিডিক P^H এবং

iv. ঘাম গ্রন্থি ও স্বেদ গ্রন্থিযুক্ত।

ত্বকীয় গ্রন্থি নিঃসৃত ঘাম ও তৈল ব্যাকটেরিয়ার জন্য বিষস্বরূপ। ত্বকে বিদ্যমান মিথোজীবী অণুজীব সংক্রামক অণুজীবের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ গড়ে তোলে।

এছাড়া শ্বাসনালিতে বিদ্যমান সিলিয়া ও মিউকাস অবিরাম ধূলিকণা ও জীবাণু আটকায় এবং ক্ষতিকর কণা হাঁচি ও কাশির মাধ্যমে বের করে দেয়। পাকস্থলিতে বিদ্যমান HCl খাদ্যের সাথে আগত অণুজীব ধ্বংস করে। যোনীতে বিদ্যমান মিথোজীবি ব্যাকটেরিয়া ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন করে অণুজীবের সংক্রমণ রোধ করে। লালা, অশ্রু, মূত্র ও ঘাম এ বিদ্যমান লাইসোজাইম এনজাইম দেহে আগত অধিকাংশ ক্ষতিকর জীবাণু ধ্বংস করে। আবার ক্ষতস্থানে দ্রুত রক্ততঞ্চনের মাধ্যমে দেহে অণুজীব প্রবেশ রোধ হয়। বহিঃকর্ণের সিরুমেন বহিরাগত কণাসমূহকে আটকে খইলে পরিণত করে।

এভাবেই দেহের বাইরের অঙ্গসমূহের মাধ্যমে ভৌত-রাসায়নিক প্রতিবন্ধক গড়ে উঠে এবং দেহ প্রাথমিকভাবে রোগ-জীবাণুর হাত থেকে রক্ষা পায়।

প্রশ্ন ▶ ৩ ডাক্তার সাহেব রোগীদের বললেন যে, দেহে প্রবেশ করা জীবাণুগুলোর বিরুদ্ধে দুইভাবে প্রতিরোধ গড়ে ওঠে। যার একটি জন্মগত এবং অপরটি অর্জিত। এই দুই ধরনের প্রতিরোধ ব্যবস্থাই হলো ইমিউনতন্ত্র। *[রা. বো. ২০১৬]*

ক. ডারউইন কে ছিলেন? ১

খ. মেমোরি কোষ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের প্রতিরোধ ব্যবস্থা দুটির ভিন্নতা তুলে ধরো। ৩

ঘ. মানুষের বেঁচে থাকার জন্য উদ্দীপকের তন্ত্রটির ভূমিকা বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ডারউইন ছিলেন একজন বিখ্যাত ইংরেজ প্রকৃতিবিজ্ঞানী, যিনি বিবর্তনবিদ্যার জনক নামে পরিচিত।

খ মেমোরি কোষ বা স্মৃতিকোষ হলো T-লিম্ফোসাইট ও B-লিম্ফোসাইট জাত অদানাদার শ্বেত রক্তকণিকা। প্রথমবার জীবাণুর আক্রমণে দেহে জীবাণুর এন্টিজেনের বিরুদ্ধে যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা তৈরি হয় তা মেমোরি কোষ কর্তৃক সংরক্ষিত হয়। পরবর্তী সময়ে একই জীবাণু আক্রমণ করলে মেমোরি কোষ অ্যান্টিজেন শনাক্ত করে এবং দেহে দীর্ঘ মেয়াদী রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থা গড়ে তোলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা দুটি হলো জন্মগত বা সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা এবং অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা। এ দুটি প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা তৃতীয় স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার অন্তর্গত।

সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা বংশগতির সাথে সম্পর্কযুক্ত ও প্রজাতি নির্দিষ্ট। অন্যদিকে অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা একটি বিশেষ প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা এবং সুনির্দিষ্ট প্রতিক্রিয়া ব্যবস্থা নিয়ে এটি গঠিত। সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা কোষ নিয়ন্ত্রিত হলেও অর্জিত প্রতিরক্ষা কোষ, কোষরস ও ইন্টারফেরণ নিয়ন্ত্রিত হতে পারে। সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা জিনগত স্বরূপ এর উপর সৃষ্ট। কিন্তু অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা পূর্বস্মৃতিকে কাজে লাগিয়ে সৃষ্ট। এভাবে সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা হতে অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাকে আলাদা করা যায়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত তন্ত্রটি হলো ইমিউনতন্ত্র। ইমিউনতন্ত্র আমাদের শরীরকে রোগজীবাণুর হাত থেকে মুক্ত রাখে।

আমাদের শরীর প্রতিনিয়ত বিভিন্ন ধরনের ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়াসহ অন্যান্য বিভিন্ন ক্ষতিকর অণুজীবের সংস্পর্শে আসে। এসব অণুজীব আমাদের শরীরে প্রবেশ করে শরীরে বিভিন্ন মারাত্মক প্রাণঘাতি রোগ সৃষ্টি করতে পারে। ইমিউনতন্ত্র এসব আক্রমণকারী সংক্রামক বা প্যাথোজেনকে ধ্বংস করে শরীরকে রোগজীবাণুমুক্ত রাখে। সাধারণ প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার মাধ্যমে, আমাদের দেহ একটি আত্মরক্ষামূলক প্রস্তুতি গ্রহণ করে। এখানে যেকোনো রকম অণুজীব বা সংক্রমনকারীর প্রবেশকে প্রতিরোধ করে বা প্রবেশকারীকে ধ্বংস করে দেয়। দেহের ত্বক, শ্বাসনালি বা অন্ননালির মিউকাস, পাকস্থলির HCl, ফ্যাগোসাইটের জীবাণু ভক্ষণ, দেহের তাপমাত্রা ইত্যাদি বিষয়গুলি এ ব্যবস্থার সাথে জড়িত। আবার সুনির্দিষ্ট প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় দেহে প্রবেশকৃত অণুজীব বা জীবাণু সক্রিয়ভাবে অ্যান্টিবডি উৎপাদনের মাধ্যমে ধ্বংস হয়ে যায়। দেহের লিম্ফোসাইট কোষগুলো এ ব্যবস্থায় কাজ করে। আমাদের দেহের রোগ প্রতিরোধে ইমিউনতন্ত্রের তিনটি স্তর যথা : প্রথম স্তরের প্রতিরক্ষা, দ্বিতীয় স্তরের প্রতিরক্ষা ও তৃতীয় স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা সমন্বিতভাবে মানুষের শরীরকে রোগজীবাণুর হাত থেকে মুক্ত রেখে সুস্থভাবে বেঁচে থাকতে সাহায্য করে।

প্রশ্ন ▶ ৪ শিক্ষক মানবদেহের প্রতিরক্ষা নিয়ে আলোচনায় বললেন— "আমাদের দেহে নির্দিষ্ট প্রতিরক্ষা স্তরে B-লিম্ফোসাইট থেকে এক ধরনের প্রোটিন অণু উৎপন্ন হয় যা অণু প্রবেশকারী বস্তু বা অণুজীবকে ধ্বংস করে। দেহ প্রতিরক্ষায় উক্ত প্রোটিন অণু বিশেষ ভূমিকা পালন করে। *[কু. বো. ২০১৭]*

ক. অ্যান্টুইজম কী? ১

খ. নিউট্রোফিলকে ফ্যাগোসাইট বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রোটিন অণুর চিত্রসহ গঠন বর্ণনা করো। ৩

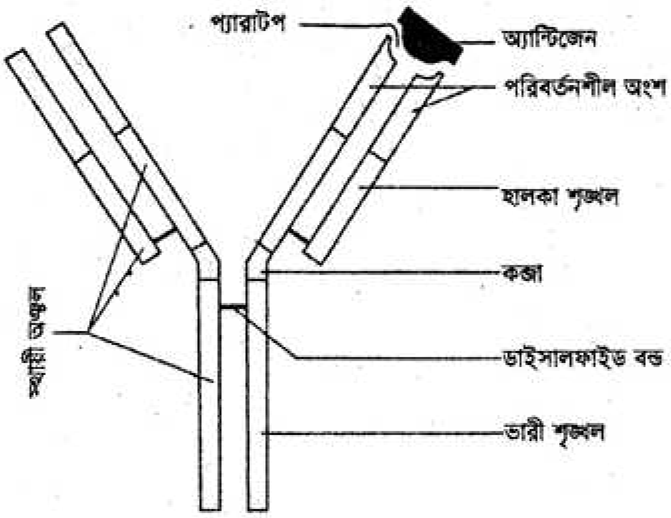
ঘ. দেহ প্রতিরক্ষায় উদ্দীপকে উল্লিখিত অণু কিভাবে অণুজীব ধ্বংস করে— তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সামাজিক আচরণের ক্ষেত্রে একই প্রজাতির কতগুলো প্রাণী জীবনের ঝুঁকি নিয়ে অপর সদস্যের কল্যাণে নিজের সময় ও শক্তি উৎসর্গ করার প্রক্রিয়াই হলো অ্যান্টুইজম।

খ নিউট্রোফিল এক ধরনের শ্বেতকণিকা যা ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু ধ্বংস করে। এক্ষেত্রে নিউট্রোফিল ক্ষণপদ সৃষ্টি করে জীবাণুকে চারদিক থেকে ঘিরে ধরে এবং ক্ষণপদের মাঝে সৃষ্ট গহ্বরে জীবাণুকে আবদ্ধ করে। এ গহ্বরকে ফ্যাগোসোম বলে। ফ্যাগোসোম পরে লাইসোসোমের সাথে একীভূত হয়। লাইসোসোমের এনজাইম জীবাণুকে মেরে ফেলে। এ ঘটনার জন্যই নিউট্রোফিলকে ফ্যাগোসাইট বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রোটিন অণুটি হলো অ্যান্টিবডি। B লিম্ফোসাইট প্লাজমা কোষে বিভক্ত হয় এবং প্লাজমা কোষ থেকে অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হয়।



চিত্র : একটি আদর্শ অ্যান্টিবডির রেখাচিত্র

একটি অ্যান্টিবডির মৌলিক গঠন নিম্নরূপ :

প্রত্যেক অ্যান্টিবডিতে দুইজোড়া পলিপেপটাইড শৃঙ্খল থাকে। এর মধ্যে একজোড়া সদৃশ লম্বা ও ভারী শৃঙ্খল এবং অন্য জোড়া সদৃশ্য ছোট ও হালকা শৃঙ্খল।

প্রত্যেক অ্যান্টিবডিতে অন্তত ৩টি আন্তঃশৃঙ্খল ডাইসালফাইড বন্ড থাকে। Y আকৃতির অ্যান্টিবডির একটি বন্ড থাকে দুটি ভারী শৃঙ্খলের মাঝে, বাকি দুটি বন্ড থাকে দুপাশে ভারী ও হালকা শৃঙ্খলের মাঝে। Y আকৃতির অ্যান্টিবডি অণুর দীর্ঘ দন্ডাকৃতির অংশটি কেবল ভারী পলিপেপটাইড শিকলের স্থায়ী অংশ দ্বারা গঠিত। অপরদিকে Y এর প্রসারিত দুই বাহু অংশ হাল্কা ও ভারী উভয় ধরনের পলিপেপটাইড শিকল দ্বারা গঠিত। এখানকার স্থায়ী অঞ্চলে অ্যামিনো এসিড ক্রম একই থাকে, কিন্তু পরিবর্তনশীল অংশকে অ্যান্টিজেন ধরার জন্য আকৃতির পরিবর্তন ঘটিয়ে খাপ খাওয়াতে হয় বলে ক্রমের পরিবর্তন হতে হয়। অ্যান্টিজেন আবদ্ধ করার এ অংশটির নাম প্যারাটোপ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত অণু অর্থাৎ অ্যান্টিবডি জীবাণু বা অ্যান্টিজেনকে অকার্যকর করে দেহকে রোগমুক্ত রাখে।

অ্যান্টিবডির প্যারাটোপ নামক নির্দিষ্ট অংশ বহিরাগত অ্যান্টিজেন বা জীবাণুর প্লাজমামেমব্রেন এর অ্যান্টিজেনধর্মী যৌগের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে আবদ্ধ হয়ে জীবাণুকে অকার্যকর করে। এভাবে অ্যান্টিবডির প্রত্যক্ষ ক্রিয়ায় নিম্নলিখিত ঘটনাসমূহ ঘটে ঃ

i. অ্যান্টিবডি একাধিক জীবাণুর অ্যান্টিজেনের সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে এদেরকে স্তূপীকৃত করে।
ii. বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ দ্রবীভূত না হয়ে অধঃক্ষিপ্ত হয়।
iii. অ্যান্টিবডি অ্যান্টিজেনধর্মী জীবাণুর বিষাক্ত স্থানকে আবৃত করে প্রশমন করে।
iv. অনেক সময় অ্যান্টিবডি সরাসরি জীবাণুর ঝিল্লিকে আক্রমণ করে তাকে ছিন্ন বা বিশ্লিষ্ট করে।
v. অ্যান্টিবডি জীবাণুর উপরিতলকে আক্রমণ করায় এরা পরিবর্তিত হয়। এই পরিবর্তিত জীবাণুকে রক্তের নিউট্রোফিল ও দেহের অন্যান্য ম্যাক্রোফেজ আগ্রাসনের মাধ্যমে বিনষ্ট করে। একে অপসোনাইজেশন বলে।

এভাবেই বিভিন্ন পদ্ধতিতে বিভিন্ন প্রকারের অ্যান্টিবডি ক্ষতিকর অণুজীবের অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে সক্রিয় হয়ে জীবাণুকে ধ্বংস করে এবং দেহকে রোগমুক্ত রাখে।

প্রশ্ন ▶ ৫ জন্মের পর বিভিন্ন রোগের টিকার জন্য যেমন আমাদের দেহে এক ধরনের অনাক্রম্যতার সৃষ্টি হয়; তেমনি জন্মের সময়ও আমাদের দেহে প্রাকৃতিকভাবে এক ধরনের অনাক্রম্যতা সৃষ্টি হয়। /সি. বো. ২০১৭/

ক. পলিজেনিক ইনহ্যারিটেন্স কী? ১
খ. মেয়ের বিয়ের বয়স ১৮—২০ নির্ধারণ করা হয় কেনো? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনা সৃষ্টিকারী পদার্থটির গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অনাক্রম্যতার তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একাধিক জিন দ্বারা একটি বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রিত হওয়ার বংশগতিক উত্তরাধিকার ধারাই হলো পলিজেনিক ইনহ্যারিটেন্স।

খ মেয়েদের বয়ঃসন্ধিকাল হলো ১১-১৪। এই সময়ে তারা প্রজননক্ষম হয়ে ওঠে, রজঃচক্র আরম্ভ হয়, জনন অঙ্গের বিকাশ ঘটে এবং স্ত্রী গ্যামিট তৈরি হয়। এই সময়ে বিভিন্ন সেকেন্ডারী যৌন বৈশিষ্ট্য প্রকাশিত হয়। এই যে পরিবর্তন হয়, তার সাথে শারীরিক ও মানসিকভাবে খাপ খাওয়াতে কিছু সময় লাগে। তাই মেয়েদের বিয়ের সময় ১৮-২০ নির্ধারণ করা হয়েছে।

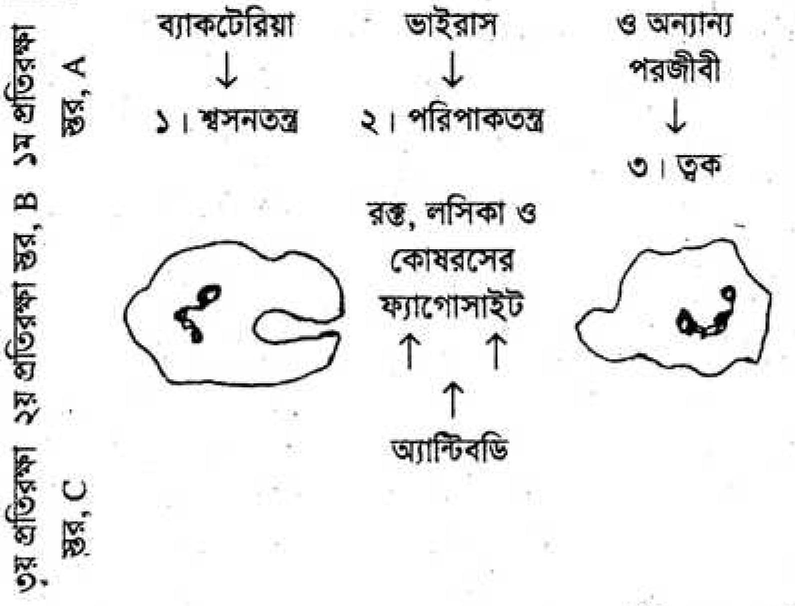
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনাটি অর্থাৎ টিকা দানের মাধ্যমে আমাদের দেহে অনাক্রম্যতার সৃষ্টিকারী পদার্থটি হলো অ্যান্টিবডি। নিচে অ্যান্টিবডির গঠন বর্ণনা করা হলো:

সকল ধরনের অ্যান্টিবডির একটি সাধারণ গঠন থাকে। এটি চারটি পলিপেপটাইড শিকল নিয়ে গঠিত। এদের দুটি শিকল দৈর্ঘ্যে ছোট এবং দুটি বড়। ছোট ও বড় আকৃতির শিকলদের যথাক্রমে হালকা ও ভারী শিকল বলা হয়। প্রতিটি শিকলের দুটি নির্দিষ্ট অংশ আছে। একটি অংশ স্থায়ী ও অপরিবর্তনশীল, এদের C_L ও C_H হিসেবে চিহ্নিত করা হয়। অপর অংশটি অস্থায়ী ও পরিবর্তনশীল, এদের V_L ও V_H হিসেবে চিহ্নিত করা হয়। ছোট ও হালকা পলিপেপটাইড প্রায় 220টি অ্যামিনো এসিড নিয়ে গঠিত। অন্যদিকে বড় ও ভারীগুলোতে থাকে 440টি। চারটি পলিপেপটাইড শিকল পরস্পর ডাইসালফাইড বন্ধনী দ্বারা পাশাপাশি যুক্ত হয়ে Y আকৃতির অ্যান্টিবডি বা ইমিউনোগ্লোবিন সৃষ্টি করে। Y আকৃতির অ্যান্টিবডি অণুর দীর্ঘ দণ্ডাকৃতির অংশটি কেবল ভারী পলিপেপটাইড শিকলের স্থায়ী অংশ দ্বারা গঠিত, যাকে F_C অঞ্চল বলে। অপরদিকে Y এর প্রসারিত দুই বাহু উভয় ধরনের পলিপেপটাইড শিকল দ্বারা গঠিত হয় যাকে Fab অঞ্চল বলে। অ্যান্টিবডির Y যে অংশ দ্বারা অ্যান্টিজেনের সাথে যুক্ত হয় তাকে প্যারাটোপ বলে।

ঘ উদ্দীপকে দুটি অনাক্রম্যতাকে উল্লেখ করা হয়েছে। জন্মের সময় মানুষের দেহে যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা থাকে তাকে সহজাত প্রতিরক্ষা বলে। অপরদিকে টিকার মাধ্যমে যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা তৈরি হয় তাকে অর্জিত প্রতিরক্ষা বলে। এদের তুলনামূলক বিশ্লেষণ নিচে দেয়া হলো—

সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা বংশগতির সাথে সম্পর্কযুক্ত ও প্রজাতি নির্দিষ্ট। অন্যদিকে অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা একটি বিশেষ প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা এবং সুনির্দিষ্ট প্রতিক্রিয়া ব্যবস্থা নিয়ে এটি গঠিত। সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা কোষ নিয়ন্ত্রিত হলেও অর্জিত প্রতিরক্ষা কোষ, কোষরস ও ইন্টারফেরন নিয়ন্ত্রিত হতে পারে। সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা জিনগত স্বরূপ এর উপর সৃষ্ট। কিন্তু অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা পূর্বস্মৃতিকে কাজে লাগিয়ে সৃষ্ট। এভাবে সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা হতে অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাকে আলাদা করা যায়। দুই প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার মধ্যে গঠনগত এবং উপাদানগত পার্থক্য থাকলেও এদের কাজ একই আর তা হলো দেহের রোগ-প্রতিরোধ করা। সহজাত প্রতিরক্ষার পাশাপাশি অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা যদি কাজ করে তবে অনেক ধরনের রোগের আক্রমণ থেকে রক্ষা পাওয়া সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ৬



[সি. বো. ২০১৬]

ক. অনাক্রম্যতা কী? ১

খ. মানবদেহের প্রতিরক্ষায় স্মৃতিকোষের ভূমিকা লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে দেহের প্রতিরক্ষায় 'A' স্তরের ৩নং অঙ্গের ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. মানবদেহের সুস্থতার জন্য উদ্দীপকের 'B' স্তরটি অপরিহার্য— বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় দেহ ক্ষতিকর অণুজীব এবং বিষাক্ত পদার্থ এর ক্ষতি থেকে নিজেকে রক্ষা করে তাই হলো অনাক্রম্যতা।

খ স্মৃতিকোষ হলো B-Lymphocyte এবং T- Lymphocyte জাত ধরনের কোষ। প্রথমবার জীবাণুর আক্রমণে জীব দেহে যেসব অ্যান্টিজেন এর বিরুদ্ধে প্রতিরক্ষা প্রতিক্রিয়া দেখা যায়, স্মৃতিকোষ সেসব অ্যান্টিজেনকে শনাক্তকরণ করার প্রক্রিয়া কোষে রেখে দেয়। মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে এসব স্মৃতি কোষ দেহে কোষ ভাণ্ডার গঠন করে। পরবর্তীতে সংশ্লিষ্ট জীবাণু দেহে ঢোকা মাত্রই স্মৃতিকোষ তাকে শনাক্তকরণ ও ধ্বংস করার পাশাপাশি জীবাণুর আগমন বার্তা পুরো দেহে ছড়িয়ে দেয়।

গ উদ্দীপকের A স্তরটি হচ্ছে দেহের প্রতিরক্ষার প্রথম স্তর। এখানে উল্লিখিত তিনটি অঙ্গের মধ্যে তৃতীয়টি হচ্ছে ত্বক।
সৃজনশীল ২ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ মানবদেহকে সুস্থ রাখার জন্য রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থা মজবুত থাকা প্রয়োজন। মানবদেহের তিনটি প্রতিরক্ষা স্তরের মধ্যে মাঝেরটি হচ্ছে উদ্দীপকের B স্তর বা ২য় প্রতিরক্ষা স্তর। এই প্রতিরক্ষা স্তরের অন্যতম সৈনিক হলো রক্ত, লসিকা ও কোষরসের বিভিন্ন উপাদান।
প্রথমস্তর পেরিয়ে জীবাণু দেহের ভেতরে প্রবেশ করলে জীবাণুর বিরুদ্ধে তাৎক্ষণিক প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা গড়ে তোলে দ্বিতীয় স্তর। দেহে প্রবিষ্ট ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে দু'ধরনের ফ্যাগোসাইটিক কোষ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। যথা— ম্যাক্রোফেজ ও নিউট্রোফিল।
ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে ম্যাক্রোফেজ তিনধরনের কাজ করে থাকে। যথা-

i. ক্ষণপদ গঠনের মাধ্যমে ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণুকে ঘিরে ধরে ও ধ্বংস করে।

ii. রাসায়নিক যৌগ নিঃসৃত করে দেহের অন্যান্য প্রতিরক্ষামূলক কোষদের জীবাণুর উপস্থিতি সম্পর্কে সতর্ক বার্তা প্রদান করে।

iii. ম্যাক্রোফেজ প্রতিরক্ষার প্রধান যোদ্ধা T-লিম্ফোসাইটকে ব্যাকটেরিয়ার প্রকৃতি সম্বন্ধে তথ্য সরবরাহ করে।

নিউট্রোফিল এক ধরনের দানাদার শ্বেত রক্তকণিকা যা রক্তে দ্রুত সঞ্চারনের মাধ্যমে জীবাণু ধ্বংসের কাজ করে থাকে। এটিও তিন উপায়ে জীবাণু ধ্বংস করে। যেমন—

i. এরা অপসোনাইজেশন প্রক্রিয়ায় জীবাণুকে চিহ্নিত করে।

ii. নিউট্রোফিল সাইটোকাইন নামক দ্রবণীয় রাসায়নিক প্রোটিনধর্মী যৌগ নিঃসৃত করে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে।

iii. নিউট্রোফিল প্রোটিন ও ক্রোমাটিনের সমন্বয়ে জালকের মতো ফাঁদ তৈরি করে। এই ফাঁদ জীবাণুকে আবদ্ধ ও ধ্বংস করে।

কাজেই, মানবদেহের সুস্থতার জন্য ২য় প্রতিরক্ষা স্তরের রক্ত ও লসিকার বিভিন্ন উপাদানসমূহ জীবাণু ধ্বংসে অবিরত কাজ করে চলেছে।

প্রশ্ন ▶ ৭ জীবমণ্ডল থেকে বহু জীবাণু আমাদের দেহে প্রবেশ করে। কিন্তু অধিকাংশ জীবাণু ত্বক বা পরিপাক নালীর মাধ্যমে নিষ্ক্রিয় হয়ে যায়। এছাড়া দেহে বিশেষ কিছু কোষ দ্বারা প্রোটিন জাতীয় পদার্থ উৎপাদনের মাধ্যমে জীবাণু নিষ্ক্রিয় হয়। *[চ. বো. ২০১৭]*

ক. অ্যান্টিজেন কী? ১

খ. প্রকরণ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত নিষ্ক্রিয় পদ্ধতিসমূহের মধ্যে যে কোনো একটি পদ্ধতি বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'প্রোটিন জাতীয় পদার্থ' জীবানু ধ্বংসে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে কীভাবে? ব্যাখ্যা করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যান্টিজেন হলো প্রোটিনধর্মী পদার্থ যা দেহে অ্যান্টিবডি উৎপাদনে সহায়তা করে।

খ প্রাকৃতিক পরিবেশে প্রতিটি জীব প্রজাতির মধ্যেই চেহারা, আকৃতি বা জীবন ব্যবস্থায় কিছুটা তারতম্য পরিলক্ষিত হয়। জীবের এসব অমিল বা বৈসাদৃশ্যকে প্রকরণ বলে। বিভিন্ন জীবে এসব প্রকরণ বিভিন্নভাবে ও বিভিন্ন মাত্রায় প্রকাশ পেতে পারে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত নিষ্ক্রিয় পদ্ধতিসমূহ প্রথম প্রতিরক্ষা স্তরের অন্তর্ভুক্ত। এটি নন-স্পেসিফিক স্তর নামে পরিচিত। এই স্তরের মধ্যে ত্বক, লোম, সিলিয়া, অশ্রু, লাল, গ্যাস্ট্রিক এসিড ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত। এখানে নিষ্ক্রিয় পদ্ধতিগুলোর মধ্যে ত্বক সম্পর্কে বর্ণনা করা হলো:
ত্বকের বাইরের স্তরটি এপিডার্মিস। এটি মৃত ও চাপা কোষে গঠিত। এটি ব্যাকটেরিয়া ও ভাইরাসের প্রবেশে ভৌত প্রতিবন্ধক হিসেবে কাজ করে। কতকগুলো ভাইরাস ছাড়া এমন কোন রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু নেই যা অক্ষত ত্বকের ভিতরে প্রবেশ করে। ত্বকের স্বেদ গ্রন্থি ও ঘাম গ্রন্থি থেকে যথাক্রমে তেল ও ঘাম ক্ষরিত হয় যা ত্বককে এসিডিক (pH = 3–5) করে তোলে। এমন পরিবেশে জীবাণু বাঁচতে বা বংশবৃদ্ধি করতে পারে না। গ্রন্থিগুলোর ক্ষরণে বিশেষ অ্যান্টিবায়োটিক থাকে যা জীবাণুনাশক হিসেবে কাজ করে। এছাড়া ত্বকে স্বাভাবিকভাবে বসবাসরত কিছু ব্যাকটেরিয়া ও ভাইরাস ত্বকের ক্ষতি না করে অন্যান্য ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া ও ভাইরাসের সংক্রমণ থেকে ত্বককে রক্ষা করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রোটিন জাতীয় পদার্থটি হলো অ্যান্টিবডি। দেহে প্রবেশিত জীবাণু নিষ্ক্রিয় করতে এটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অ্যান্টিবডির কাজের পদ্ধতিকে ৩টি প্রধান শিরোনামভুক্ত করা যায়। যথা : অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে প্রত্যক্ষ আক্রমণ, কমপ্লিমেন্ট প্রোটিন সক্রিয়করণ এবং সংক্রমণের বিস্তার প্রতিরোধ।

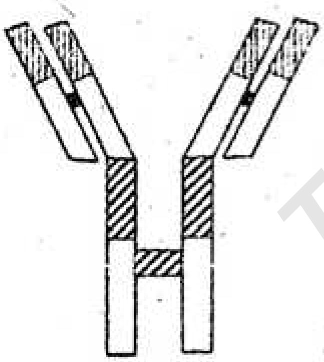
i. **অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে প্রত্যক্ষ আক্রমণ :** রোগ সৃষ্টিকারী বহিরাগত অণুজীবকে সরাসরি আক্রমণ করে নিশ্চিহ্ন করা অন্যতম প্রধান কার্যপদ্ধতি। এর মধ্যে একটি হলো অ্যাগ্লুটিনেশন বা স্তুপীকরণ। এ পদ্ধতিতে রক্তে বা লসিকায় সুনির্দিষ্ট অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডির মধ্যে বিক্রিয়ার ফলে রোগ সৃষ্টিকারী বহিরাগত অণুজীব দলা পাকিয়ে নিশ্চল ও নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে। এছাড়া অধঃক্ষেপন, প্রশমন ও বিশ্লিষ্টকরণ প্রক্রিয়ায় জীবাণুকে অ্যান্টিবডি সরাসরি আক্রমণ করে নিষ্ক্রিয় করে ফেলে।

ii. **কমপ্লিমেন্ট প্রোটিন সক্রিয়করণ :** দেহে অণুপ্রবিষ্ট ব্যাকটেরিয়ার গায়ে অ্যান্টিবডি-অ্যান্টিজেন কমপ্লেক্স যুক্ত হলে কমপ্লিমেন্ট সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত একটি প্রোটিন, নিউট্রোফিল ও ম্যাক্রোফেজকে প্রচণ্ডভাবে ফ্যাগোসাইটোসিসে উদ্বুদ্ধ করে তোলে। এ প্রক্রিয়াকে অপসোনাইজেশন বলে। এছাড়া কমপ্লিমেন্ট সিস্টেম লাইটিক কমপ্লেক্স গঠন করে জীবাণুকে সরাসরি বিনষ্ট করে। এই সিস্টেমের কিছু প্রোটিন ফ্যাগোসাইট কোষ যেমন : নিউট্রোফিল, ম্যাক্রোফেজকে ক্ষতস্থানে ধাবিত করতে উদ্বুদ্ধ করে। এভাবে রাসায়নিক সংবেদের প্রতি সাড়া দেয়াকে কেমোট্যাক্সিস বলে। এছাড়া মাস্টকোষ ও বেসোফিলের সক্রিয়করণের মাধ্যমে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা দৃঢ় রাখে।

iii. **সংক্রমণের বিস্তার প্রতিরোধ :** কিছু এন্টিবডি বিশেষ করে IgE প্রদাহ সাড়ার বিষয়টি ত্বরান্বিত করে। ফলে বহিরাগত জীবাণু আর ছড়াতে পারে না।

উপরোল্লিখিত আলোচনার মাধ্যমে, স্পষ্টতই প্রতীয়মান হয় যে, উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রোটিন জাতীয় পদার্থটি অর্থাৎ অ্যান্টিবডি জীবাণু ধ্বংসে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৮



[চ. বো. ২০১৫]

ক. জীবাশ্ম কাকে বলে? ১

খ. অ্যালট্রুইজম বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের গঠনটি বর্ণনা করো। ৩

ঘ. ভ্যাক্সিন প্রয়োগের মাধ্যমে উদ্দীপকের গঠনটি তৈরি করে বিভিন্ন রোগ থেকে রক্ষা পাওয়া সম্ভব — উক্তিটির যথার্থতা নিরূপণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভূ-ত্বকের পাললিক শিলার স্তরে প্রাপ্ত সুদূর অতীতের কোনো প্রাচীন জীবদেহের সম্পূর্ণ দেহ বা অংশ বিশেষের অবশেষ বা ছাপকে জীবাশ্ম বলা হয়।

খ যে প্রক্রিয়ায় কোনো প্রাণী নিজেদেরকে বিপন্ন করে হলেও তার দলের অন্য সদস্যদেরকে সহায়তা করে তাই অ্যালট্রুইজম। মৌমাছি সদস্যদের মাঝে অ্যালট্রুইজম লক্ষ করা যায়।

গ সৃজনশীল ৫ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকের গঠনটি হলো একটি আদর্শ অ্যান্টিবডির গঠন। ভ্যাক্সিন প্রয়োগের মাধ্যমে অ্যান্টিবডি তৈরি করে বিভিন্ন রোগ যেমন— হাম, হুপিং কাশি, পোলিও, টাইফয়েড, ডিপথেরিয়া ইত্যাদি থেকে রক্ষা পাওয়া যায়। কারণ, ভ্যাক্সিন প্রয়োগের ফলে শরীরে অ্যান্টিবডি তৈরি হয় এবং আজীবন দেহেই থেকে যায়। আর অ্যান্টিবডির কাজ হলো দেহের প্রতিরক্ষা অর্থাৎ জীবাণু ধ্বংস করা। ভ্যাক্সিন প্রয়োগের ফলে তৈরি অ্যান্টিবডির পরিবর্তনশীল অংশে "লক এন্ড কী" পদ্ধতিতে আটকে অ্যান্টিবডি অ্যান্টিজেন কমপ্লেক্স তৈরি করে। এভাবে সৃষ্ট অসংখ্য কমপ্লেক্স পুঞ্জীভূত হয়ে অন্যান্য অ্যান্টিবডির আক্রমণের শিকার হয়, ফলে মানবদেহ প্রতিরক্ষা সচল থাকে। অ্যান্টিবডি দ্রবণীয় অ্যান্টিজেনের সাথে মিলে বড় বড় কণায় পরিণত ও অধঃক্ষিপ্ত হয়। যা সহজেই ম্যাক্রোফেজের শিকারে পরিণত হয়। দেহে অনুপ্রবেশিত জীবাণু বিষাক্ত পদার্থ তৈরি করে। অ্যান্টিবডি এসব পদার্থের সাথে যুক্ত হয়ে বিষাক্তময়তাকে নিষ্ক্রিয় করে দেয়। জীবাণুর গায়ে যেখানে অ্যান্টিবডিগুলো যুক্ত হয় সেখানে কিছু প্রোটিন অ্যানজাইম জমা হয়। অ্যানজাইমের কর্মকাণ্ডে জীবাণু বিশ্লিষ্ট হয়ে ধ্বংস হয়।

আর এভাবেই ভ্যাক্সিন প্রয়োগের মাধ্যমে অ্যান্টিবডি তৈরি করে বিভিন্ন রোগ থেকে রক্ষা পাওয়া সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ৯ ত্বক মানবদেহে প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর হিসেবে কাজ করে। ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের ক্ষেত্রে অ্যানজাইম, অ্যাসিড, ম্যাক্রোফেজ এবং নিউট্রিফিল বিশেষ ভূমিকা পালন করে। [য. বো. ২০১৬]

ক. ভ্যাক্সিন কী? ১

খ. রোগ প্রতিরোধ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দেহের প্রতিরক্ষায় প্রথম স্তরের ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষের অংশটির তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু থেকে উৎপন্ন যে বস্তু অ্যান্টিজেনের মতো আচরণ করে দেহে অ্যান্টিবডি উৎপন্নে উদ্দীপনা যোগায় এবং বিভিন্ন রোগের বিরুদ্ধে দেহকে অনাক্রম্য করে তোলে তাই ভ্যাক্সিন।

খ দেহকে কোনো রোগের বিরুদ্ধে অনাক্রম্য করে গড়ে তোলাই হলো রোগ প্রতিরোধ। এই ব্যবস্থায় পূর্ব থেকে শরীর অনাকাঙ্ক্ষিত রোগজীবাণুকে মোকাবিলার জন্য প্রস্তুত থাকে। টীকা দেওয়ার মাধ্যমে দেহকে নির্দিষ্ট রোগ হতে প্রতিরোধী করে তোলা যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত দেহের প্রতিরক্ষার প্রথম স্তরে ত্বকের ভূমিকার কথা বলা হয়েছে। নিচে প্রতিরক্ষায় ত্বকের ভূমিকা ব্যাখ্যা করা হলো : সৃজনশীল ২ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে এনজাইম, অ্যাসিড, ম্যাক্রোফেজ ও নিউট্রোফিল বিশেষ ভূমিকা রাখে। নিচে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো :

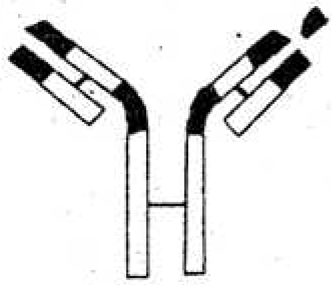
মানুষের মুখের লালাতে পেপটাইড যৌগ (লাইসোজাইম) রয়েছে। এরা *Staphylococcus, Streptococcus, Bacillus* ইত্যাদি ব্যাকটেরিয়া বিরোধী যৌগ। তবে যেসব ব্যাকটেরিয়া লালার অ্যানজাইম সহনশীল তারা পাকস্থলিতে পৌছালে পাকস্থলির HCl অ্যাসিড ব্যাকটেরিয়ার সাইটোপ্লাজমের পানিকে বাইরে বের করে কোষ সংকুচিত করে ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে। তাছাড়া পাকস্থলিতে প্রোটিনধর্মী যেসব অ্যানজাইম (যেমন পেপসিন) রয়েছে তারাও ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে। যেসব ব্যাকটেরিয়া পাকস্থলিতেও মারা যায় না তারা ক্ষুদ্রান্ত্রের প্যানেথ (Paneth) কোষ হতে নিঃসৃত ব্যাকটেরিয়া বিরোধী পেপটাইডধর্মী অ্যানজাইম ক্রিয়ায় মারা যায়।

ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে Macrophage তিন ধরনের কাজ করে থাকে। যথা- Macrophage ক্ষণপদের মতো গঠন সৃষ্টি করে জীবাণুকে ফ্যাগোসোম নামক গহ্বরে আবদ্ধ করে ফেলে পরবর্তীতে লাইসোসোমের সাথে একীভূত হয় যা Phagolysosome গঠন করে। লাইসোসোমের অ্যানজাইম ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে। ম্যাক্রোফেজ T-Lymphocyte কে ব্যাকটেরিয়ার প্রকৃতি সম্বন্ধে তথ্য সরবরাহ করে থাকে।

নিউট্রোফিল তিনটি প্রধান উপায়ে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের কাজ করে থাকে। যেমন–

এরা অপসোনাইজেশন প্রক্রিয়ায় অপসোনিন প্রোটিনের মাধ্যমে সক্রিয়ভাবে প্রবেশিত জীবাণুকে চিহ্নিত করে। ফ্যাগোসাইটের সাইটোপ্লাজম জীবাণু দ্বারা পরিপাকের দ্রবণীয় অংশ শোষণ করে এবং জীবাণুকে মেরে ফেলে। নিউট্রোফিল সাইটোকাইন নিঃসৃত করে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে। নিউট্রোফিল প্রোটিন ও ক্রোমাটিনের সমন্বয়ে Neutrophil Extracellular Traps বা, NETS নামক ফাঁদ তৈরি করে যা ছাঁকনির মতো কাজ করে ব্যাকটেরিয়াকে আবদ্ধ ও ধ্বংস করে ফেলে।

প্রশ্ন ▶ ১০



/রা. বো. ২০১৭/

ক. সারফেকট্যান্ট কী? ১

খ. মূত্রের উপাদানগুলোর নাম লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের গঠনটি কীভাবে অণুজীবের বিরুদ্ধে ক্রিয়াশীল হয়-ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. স্মৃতিকোষ উদ্দীপকের গঠনটিকে আরও ক্রিয়াশীল হতে সহায়ক ভূমিকা পালন করে।– সপক্ষে যুক্তি দেখাও। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সারফেকট্যান্ট হলো অ্যালভিওলাস প্রাচীরের অন্তঃতলে অবস্থিত ডিটারজেন্টের মতো এক প্রকার রাসায়নিক পদার্থ যা প্রাচীরের পৃষ্ঠটান কমিয়ে দেয়।

খ মূত্রের উপাদানগুলো হলো পানি, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, সোডিয়াম, অ্যামোনিয়াম, পটাশিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, ক্লোরাইড, ফসফেট, সালফেট ও অন্যান্য খনিজ লবণ।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত উপাদানটি হলো আন্টিবডি। অ্যান্টিবডি তিনটি উপায়ে মানবদেহে প্রবেশকৃত অনুজীবের বিরুদ্ধে কাজ করে–

প্রথমত, অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে প্রত্যক্ষ আক্রমণ, যা রোগ সৃষ্টিকারী বহিরাগত অণুজীবকে সরাসরি আক্রমণ করে নিশ্চিহ্ন করার অন্যতম প্রধান কার্যপদ্ধতি। ৩টি উপায়ে অ্যান্টিবডি প্রত্যক্ষ আক্রমণ পরিচালনা করে।

স্তূপীকরণ: এক্ষেত্রে অ্যান্টিবডি একাধিক জীবাণুর অ্যান্টিজেনের সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে স্তূপীকরণ করে।

অধঃক্ষেপণ: এক্ষেত্রে বিক্রিয়ালব্ধ পাদার্থ দ্রবীভূত না হয়ে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

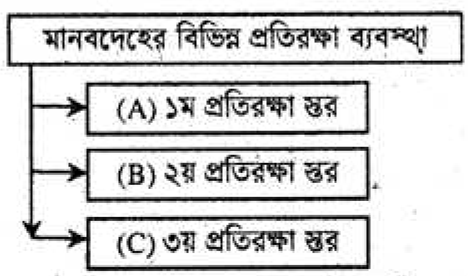
প্রশমন : এ উপায়ে অ্যান্টিজেনধর্মী জীবাণুর বিষাক্ত স্থানকে অ্যান্টিবডি আবৃত করে।

দ্বিতীয়ত, কমপ্লিমেন্ট প্রোটিন সক্রিয়করণ যা, অ্যান্টিবডির কাজের ক্ষেত্রে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি হিসেবে স্বীকৃত। কমপ্লিমেন্ট প্রোটিন সক্রিয়করণের মাধ্যমে অপসোনাইজেশন, বিশ্লিষ্টকরণ, স্তূপীকরণ, ভাইরাসের প্রশমন, কেমোট্যাক্সিস এবং মাস্টকোষ ও বেসোফিলের সক্রিয়করণের মাধ্যমে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা দৃঢ় রাখে।

তৃতীয়ত, সংক্রামণের বিস্তার প্রতিরোধ যা, কিছু অ্যান্টিবডি বিশেষ করে TgE প্রদাহ সাড়ার বিষয়টি ত্বরান্বিত করে। প্রদাহের কারণে ক্ষতস্থানের এমন পরিবর্তন ঘটে যার ফলে বহিরাগত জীবাণু আর ছড়াতে পারে না। উপরোক্ত পদ্ধতিতে অ্যান্টিবডি মানবদেহে অণুজীবের বিরুদ্ধে ক্রিয়াশীল হয়ে শরীরকে জীবাণুর হাত থেকে রক্ষা করে সুস্থ রাখে।

ঘ উদ্দীপকের গঠনটি হলো অ্যান্টিবডি। দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় এটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। দেহে কোন জীবাণুর আক্রমণ ঘটলে দুটি ঘটনা ঘটে। প্রথমটি হলো সংক্রমণ নিয়ন্ত্রণের জন্যে অনুপ্রবেশকারী জীবাণুর বিরুদ্ধে সুনির্দিষ্ট প্রতিরক্ষা সাড়া দান করা। দ্বিতীয়টি হলো অনুপ্রবেশকারীর কথা মনে রাখা। যেসব কোষ অনুপ্রবেশকারীর কথা মনে রাখে তাদেরকে স্মৃতি কোষ বলে। স্মৃতি কোষ হলো লিম্ফোসাইট নামক অদানাদার শ্বেত রক্ত কণিকা। এরা দু ধরনের: T -লিম্ফোসাইট B -লিম্ফোসাইট। এদের মধ্যে B লিম্ফোসাইট এন্টিবডি উৎপন্ন করে। এদেরকে মেমোরি B কোষ বলে। এদের প্রধান ভূমিকা হবে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাকে সুদৃঢ় করে অনুপ্রবেশকারী জীবাণুর বিরুদ্ধে দেহকে অনাক্রম্য করে তোলা। এভাবে গড়ে উঠে অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা। প্রথমবার কোন জীবাণু দেহে সংক্রমণ ঘটালে তার বিরুদ্ধে যে সাড়া গড়ে উঠে তাকে প্রাইমারি সাড়া বলে। আবারও যদি একই জীবাণু দ্বারা সংক্রমণ ঘটে তাহলে স্মৃতি কোষ দ্বারা দ্রুত সেকেন্ডারি সাড়া গঠিত হয়। সাধারণত মেমোরি B কোষ মানবদেহের রক্ত প্রবাহে দীর্ঘদিন অতন্দ্র প্রহরীর মত সতর্ক থাকে, তবে কোন এন্টিবডি ক্ষরণ করেনা। কিন্তু সেকেন্ডারি সাড়ায় মেমোরি B কোষ অতি দ্রুত বিপুল সংখ্যক এন্টিবডি ক্ষরণকারী কোষ সৃষ্টি করে। ফলে রক্ত প্রবাহে বিপুল পরিমাণ এন্টিবডি উৎপন্ন হয় এবং দেহ রোগমুক্ত হয়।

প্রশ্ন ▶ ১১



/ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ/

ক. B-Cell কী? ১

খ. প্রদাহ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত 'C' এর বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'A' এর প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক B-Cell হলো শ্বেত রক্তকণিকার অন্তর্গত এক বিশেষ ধরনের দানাদার লিম্ফোসাইট।

খ দেহের কোন অংশে ক্ষত সৃষ্টি হলে বা সংক্রমিত হলে তার চারপাশের টিস্যু ফুলে যন্ত্রনাদায়ক হয়ে ওঠাই হলো প্রদাহ। তখন মাস্টকোষের নির্দেশে নিউট্রোফিল ও ম্যাক্রোফেজ সক্রিয় হয়ে সংক্রমণের বিরুদ্ধে কাজ করে দেহকে রোগমুক্ত করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'C' হলো মানুষের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার তৃতীয় স্তর বা ৩য় প্রতিরক্ষা স্তর। নিম্নে ৩য় প্রতিরক্ষা স্তর ব্যাখ্যা করা হলো-

মানবদেহকে জীবাণুর হাত থেকে রক্ষা করার সর্বশেষ প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা হলো ৩য় প্রতিরক্ষা স্তর। এটি মূলত সহজাত ও অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা নিয়ে গঠিত। মানবদেহের যে প্রতিরক্ষা অমরার মাধ্যমে প্রাপ্ত ও জন্মের সময় থেকে আজীবন উপস্থিত থাকে তাই সহজাত প্রতিরক্ষা। Natural Killer Cell, ইন্টারফেরণ হচ্ছে এই ধরনের প্রতিরক্ষা। আর যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা জন্মের পর কোন নির্দিষ্ট জীবাণুর বিরুদ্ধে সাড়া

দেওয়ার কিংবা ভ্যাক্সিন প্রয়োগের ফলে সৃষ্টি হয় তাই হলো অর্জিত প্রতিরক্ষা। অর্জিত প্রতিরক্ষা আবার সক্রিয় ও অক্রিয় দুই ধরনের হয়। সক্রিয় প্রতিরক্ষায় দেহের কোষ অ্যান্টিবডি উৎপাদনে সক্রিয় অংশগ্রহণ করে। আবার ভ্যাক্সিনেশনের পর জীবাণুর বিরুদ্ধে সক্রিয় প্রতিরক্ষা গড়ে ওঠে। যেমন- DPT ভ্যাক্সিন। অক্রিয় প্রতিরক্ষায় অ্যান্টিবডি এক ব্যক্তির দেহ থেকে অন্যের দেহে প্রবেশ করানোর মাধ্যমে গড়ে ওঠে। যেমন: মায়ের শাল দুধের মাধ্যমে শিশুর দেহে অ্যান্টিবডি প্রবেশ করে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা গড়ে তোলে।

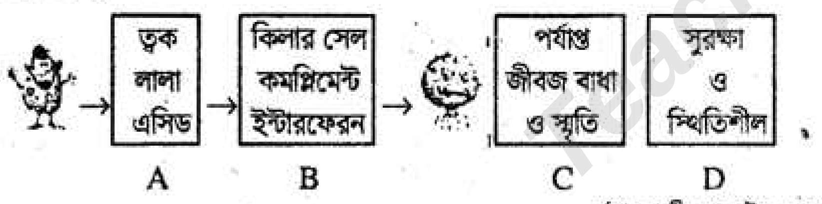
এভাবে বিভিন্ন ধাপে ৩য় প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা কাজ করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা হলো ১ম প্রতিরক্ষা স্তর। নিম্নে এই ব্যবস্থার বিশ্লেষণ দেয়া হলো-

মানবদেহের যে প্রতিরক্ষা স্তর রাসায়নিক ও ভৌত বাহ্যিকতলীয় প্রতিবন্ধক হিসেবে বহিরাগত কোন জীবাণুকে দেহের ভেতর প্রবেশে বাধা দেয় তাই প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর। দেহের বিভিন্ন অংশ এই প্রতিরক্ষায় অংশ নেয়। ত্বক এই প্রতিরক্ষার একটি কার্যকর প্রতিবন্ধক। এতে বিদ্যমান ঘামগ্রন্থি ত্বকের pH বাড়িয়ে এসিডিয় প্রকৃতির করে তোলে ফলে বিভিন্ন জীবাণু সহজে আক্রমণ করতে পারে না। সিলিয়া দেহের প্রবেশ পথে উপস্থিত থেকে ধুলাবালি ও অনুজীব আটকে দেয়। অশ্রু ও লালায় লাইসোজাইম এনজাইম থাকে যা ব্যাকটেরিয়া নাশক। বহিঃকর্ণে বিদ্যমান সিরুমেন কানে বিভিন্ন জীবাণু ও ময়লার প্রবেশ আটকে দেয়। পাকস্থলির এসিড বিভিন্ন অণুজীব ধ্বংস করে। রেচন ও জননতন্ত্রে বিদ্যমান ল্যাকটিক এসিড অণুজীবের বংশবৃদ্ধির সম্ভাবনা কমিয়ে দেয়। এভাবে ত্বক, লালা, অশ্রু, সিরুমেন প্রভৃতি ১ম প্রতিরক্ষা স্তর গঠন করে দেহে জীবাণুর সংক্রমণ আটকে দেয়। তারপরও যদি জীবাণু দেহে প্রবেশ করে তখন ২য় প্রতিরক্ষা স্তর কার্যকর হয়ে ওঠে, এরা জীবাণু ধ্বংসের পাশাপাশি মেমোরি কোষে তা সংরক্ষণও করে রাখে।

মানবদেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা অত্যন্ত জটিল একটি ব্যবস্থা। সর্বদা সক্রিয় থেকে এই ব্যবস্থা দেহকে জীবাণুর আক্রমণ থেকে রক্ষা করে।

প্রশ্ন ▶ ১২



[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

ক. পাইরোজেন কী? ১
খ. 'STD' বলতে কী বুঝায় কী বোঝায়? ২
গ. 'A' ও 'B' এর সক্ষমতা কার্যক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. 'D' এর জন্য 'C' খুবই জরুরী বিশ্লেষণ কর। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পাইরোজেন কোষ থেকে ক্ষরিত এমন এক ধরনের পলিপেপটাইড যা মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাসের বিপাকীয় পরিবর্তন ঘটিয়ে দেহের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে।

খ যৌন সম্পর্কের কারণে যে সব রোগ ছড়ায় তাদেরকে যৌনবাহিত রোগ বা STD বা Sexually Transmitted Diseases বলে। সিফিলিস, গণেরিয়া, এইডস ইত্যাদি রোগ STD এর অন্তর্ভুক্ত।

গ উদ্দীপকের A হলো ত্বক, লালা ও এসিড যা মানুষের প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর হিসেবে কাজ করে। ত্বক চারভাবে জীবাণুর প্রতিবন্ধক হিসেবে কাজ করে যথা—

i. ত্বক গাঠনিকভাবে কেরাটিনময়, বায়ুরোধী, পানিরোধী ও অধিকাংশ পদার্থের প্রতি অভেদ্য।
ii. সবসময় প্রতিস্থাপিত হয়।
iii. এসিডিক pH এবং
iv. ঘামগ্রন্থি ও স্বেদগ্রন্থি থেকে উৎপন্ন অ্যান্টিবায়োটিকের উপস্থিতি।

অন্যদিকে লালা মুখগহ্বরকে শুধু সিক্ত ও পিচ্ছিল রাখে না, গহ্বরে প্রবেশকৃত জীবাণুও প্রতিরোধ করে। লালার এনজাইম জীবাণুকে ধ্বংস করে।

আবার, পাকস্থলির গাত্র থেকে নিঃসৃত HCl এসিড খাদ্যের সাথে প্রবেশকৃত জীবাণুকে মেরে ফেলে। রেচন-জনন তন্ত্রের ক্ষরণ এসিডিক হওয়ায় তা অণুজীবের বংশবৃদ্ধির সম্ভাবনা হ্রাস করে।

কোনোভাবে জীবাণু যদি প্রথম ও দ্বিতীয় প্রতিরক্ষা স্তরকে পরাস্ত করে তাহলে তৃতীয় প্রতিরক্ষা স্তর জীবাণুকে প্রতিরোধে তৎপর হয়। উদ্দীপকে 'B' এ তৃতীয় প্রতিরক্ষা স্তরের কিলার সেল, কমপ্লিমেন্ট ও ইন্টারফেরনের উল্লেখ রয়েছে।

কিলার সেল এক প্রকার লিম্ফোসাইট যা সাইটোটক্সিক বা বিষ নিঃসরণ করে জীবাণু ধ্বংস করে। কমপ্লিমেন্ট হলো অন্তত ২০ ধরনের প্লাজমা প্রোটিনে গঠিত এমন একটি আন্তঃসম্পর্কিত গ্রুপ যা নিষ্ক্রিয়ভাবে রক্তে সংবহিত হয়। এগুলো সক্রিয় হয়ে অণুজীবের প্লাজমা ঝিল্লিতে আটকে থেকে নিউট্রোফিল ও ম্যাক্রোফেজকে কোষ ভক্ষণে সহায়তা করে। আবার ভাইরাসে আক্রান্ত হওয়ার প্রতিক্রিয়া হিসেবে এবং কোষের অভ্যন্তরে ভাইরাসের বংশবৃদ্ধিতে ব্যাঘাত ঘটাতে আক্রান্ত কোষ থেকে ইন্টারপেরণ নামক বিশেষ ধরনের গ্লাইকোপ্রোটিন উৎপন্ন ও ক্ষরিত হয়ে দেহকোষকে রক্ষা করে।

এভাবেই, A ও B যথাক্রমে প্রতিরক্ষার প্রথম ও তৃতীয় স্তর থেকে দেহকে রোগমুক্ত রাখতে সাহায্য করে।

ঘ উদ্দীপকের D অর্থাৎ দেহকে সুরক্ষা দিতে এবং দেহের অবস্থা স্থিতিশীল রাখতে দেহে প্রয়োজন C অর্থাৎ পর্যাপ্ত জীবজ বাধা ও স্মৃতিকোষ। স্মৃতিকোষ হচ্ছে β লিম্ফোসাইট ধরণের কোষ। প্রথমবার দেহে জীবাণুর আক্রমণে জীবাণুর যে সমস্ত অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে প্রতিরক্ষা প্রতিক্রিয়া দেখা যায়, স্মৃতিকোষ সেসব অ্যান্টিজেনকে শনাক্ত করার প্রক্রিয়া কোষে রেখে দেয়। এসব কোষ পরবর্তীতে মাইটোসিস প্রক্রিয়ার বিভাজিত হয়ে কোষভান্ডার তৈরি করে। দেহে সংরক্ষিত এসব কোষ স্মৃতি হিসেবে কাজ করে। পরবর্তীতে কোনো জীবাণু দেহে ঢোকা মাত্রই শনাক্ত ও ধ্বংস করে এবং জীবাণুর আগমন বার্তা পুরো দেহে ছড়িয়ে দেয়। তখন দেহের অন্যান্য জীবাণু ধ্বংসকারী কোষ, অ্যান্টিবডি ইত্যাদি জীবজ বাধাসমূহ সক্রিয় হয়ে সম্মিলিতভাবে জীবাণুর বিরুদ্ধে কার্যকর হয়। এভাবেই দেহের সুরক্ষা ও স্থিতিশীলতা রক্ষায় দেহস্থ অ্যান্টিবডি বা জীবজবাধা ও স্মৃতিকোষ কাজ করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ১৩ A. বিভিন্ন রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু, B. ফ্যাগোসাইটিক কোষ

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. ইন্টারফেরন কী? ১
খ. Nk Cell বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে 'A' বস্তুটি যদি শরীরে প্রবেশের চেষ্টা করে তাহলে কীভাবে ইহাকে প্রতিরোধ করা হবে? - ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. 'B' কোষটির নাম লিখ এবং কীভাবে 'B' উদ্দীপকের 'A' জীবাণু ধ্বংস করবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইন্টারফেরন হলো এক ধরনের প্রোটিন যা কোষে ভাইরাসের বংশবৃদ্ধি ব্যাহত করে।

খ Nk Cell মানে Natural Killer Cell যা দেহের প্রতিরক্ষায় প্রধান ভূমিকা পালনকারী এক প্রকার লিম্ফোসাইট কোষ। এদের সাইটোপ্লাজমে এমন কিছু যৌগ রয়েছে যা, জীবাণুর জন্য বিষ হিসেবে কাজ করে। এদের মধ্যে Perforin এবং Protease প্রধান, যা জীবাণুর প্লাজমামেমব্রেনে প্রবেশ করে তাকে মেরে ফেলে।

গ উদ্দীপকে 'A' বস্তুটি হলো রোগ সৃষ্টিকারী বিভিন্ন জীবাণু। ইহা যদি দেহে প্রবেশের চেষ্টা করে তবে মানবদেহের ১ম প্রতিরক্ষা স্তর ত্বক বাধাদান করে। নিম্নে ত্বকের বাধাদান প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো-

ত্বক মূলত ভৌত প্রতিবন্ধক হিসেবে কাজ করে। পানি ও পানিতে দ্রবীভূত যৌগের প্রতি ত্বক অভেদ্য। তাই পানিবাহিত কোনো জীবাণু ত্বক ভেদ করে প্রবেশ করতে পারে না।

ত্বকের স্বেদগ্রন্থি ও ঘামগ্রন্থি থেকে যথাক্রমে তেল বা স্বেদ ও ঘাম ক্ষরিত হয়। ইহা জীবাণুনাশক ও তা ত্বককে এসিডিক (pH ৩.৫-৫.০) করে তোলে। এমন পরিবেশে জীবাণু বাঁচতে বা বংশ বৃদ্ধি করতে পারে না। অন্যদিকে ত্বকে যেসব অক্ষতিকর বা উপকারি ব্যাকটেরিয়া থাকে সেগুলোও যে এসিড ও বিপাকীয় বর্জ্য ত্যাগ করে সেসব পদার্থও ত্বকের ওপরের জীবাণু দমনে কার্যকর ভূমিকা পালন করে। এছাড়া অশ্রু, নালিকা ঝিল্লি ও কানের ভেতরের সেরুমিনাস গ্রন্থি ক্ষরিত সেরুমেন বা কানের মোমও ব্যাকটেরিয়া প্রবেশ রোধ করতে সচেষ্ট থাকে।

কিছু জীবাণু সবসময়ই খাদ্য বাহিত হয়ে দেহে প্রবেশ করে। লালরসের লাইসোজাইম এনজাইম প্রথমেই এদের ধ্বংস করতে তৎপর হয়। পাকস্থলির গ্যাস্ট্রিক রসে বিভিন্ন এনজাইম ও বিপুল পরিমাণ HCl থাকে যা জীবাণু কে সহজেই ধ্বংস করতে পারে। ক্ষুদ্রান্ত্রের ডিওডেনামে ক্ষরিত পিত্তরস অ্যান্টিবডি উৎপন্নের মাধ্যমে ক্ষুদান্ত্র জীবাণুর বৃদ্ধি প্রতিহত করে। এছাড়া অন্ত্রে বসবাসকারী কয়েক ধরনের মিথোজীবি অণুজীব ক্ষরিত অ্যান্টিবায়োটিক ক্ষতিকর জীবাণু ধ্বংস করে এবং সমগ্র পৌষ্টিকনালির বিভিন্ন এনজাইম ও মিউকাস জীবাণুর বিরুদ্ধে প্রতিরোধ গড়ে তোলে।

এভাবে জীবাণু দেহে প্রবেশ করার ক্ষেত্রে প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর দ্বারা বাধাপ্রাপ্ত হয় এবং দেহকে সুস্থ রাখতে এরা সক্রিয় ভূমিকা রাখে।

ঘ উদ্দীপকের 'A' হলো রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু এবং 'B' হলো ফ্যাগোসাইটিক কোষ। B হলো মূলত ম্যাক্রোফেজ ও নিউট্রোফিল, যা এক ধরনের শ্বেত রক্তকণিকা। নিম্নে এদের দ্বারা জীবাণু ধ্বংসের প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো-

দেহের ভিতরে অর্থাৎ রক্তে কোন জীবাণু প্রবেশ করলে শ্বেতরক্তকণিকার ম্যাক্রোফেজ কোষ উদ্দীপ্ত হয়ে ওঠে। এরা রক্ত দ্বারা প্রবাহিত হয় জীবাণু আক্রান্ত স্থানে পৌঁছে যায়। জীবাণুকে ক্ষণপদ সৃষ্টির মাধ্যমে চারদিক থেকে ঘিরে ধরে একটি গহ্বরে আবদ্ধ করে ফেলে। এ গহ্বরকে ফ্যাগোসোম বলে। পরে ফ্যাগোসোম থেকে লাইসোসোম এনজাইম ক্ষরিত হয়ে জীবাণু ধ্বংস করে ফেলে। নিউট্রোফিল হলো সক্রিয় ফ্যাগোসাইটিক শ্বেতকণিকা। এরা অপসোনিন প্রোটিনের মাধ্যমে জীবাণু চিহ্নিত করে গহ্বরের মধ্যে আবদ্ধ করে ফেলে। গহবরের সাইটোপ্লাজম জীবাণু দ্বারা পরিপাককৃত দ্রবণীয় অংশ শোষণ করে জীবাণুকে মেরে ফেলে।

এভাবে ফ্যাগোসাইটিক কোষ জীবাণু ধ্বংস করে দেহকে রোগ মুক্ত রাখে। এছাড়া সতর্ক বার্তা পাঠিয়ে মেমরী কোষের মাধ্যমে জীবাণুকে চিহ্নিত করে রাখে। যাতে ভবিষ্যতে ধ্বংস করা যায়।

প্রশ্ন ▶ ১৪ আমাদের শরীরের ভিতরে একটি বিস্ময়কর প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা রয়েছে, যা দেহকে বিভিন্ন ব্যাকটেরিয়া, জীবাণু, ভাইরাস, বিষ এবং পরজীবির হাত থেকে, যেগুলো সহজেই দেহকে আক্রান্ত করতে পারে। *[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. ইমিউনোগ্লোবিউলিন কী? ১

খ. রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থায় নিয়োজিত অঙ্গের নাম লিখ। ২

গ. স্থায়ী প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা কীভাবে অর্জিত হয়? - ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. "অনাক্রম্যতা সবল হয়ে ওঠে"- বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক B-Lymphocyte ও প্লাজমা কোষ থেকে উৎপন্ন গ্লাইকো-প্রোটিনধর্মী যৌগ, যা রোগ প্রতিরোধের মাধ্যমে দেহের প্রতিরক্ষায় ভূমিকা রাখে তাই ইমিউনোগ্লোবিউলিন।

খ রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থায় দেহের অনেক অংশ নিয়োজিত থাকে। ১ম প্রতিরক্ষার স্তর হিসেবে ত্বক বেশ কার্যকরী অঙ্গ। ২য় ও ৩য় প্রতিরক্ষার স্তর হিসেবে রক্তের শ্বেত রক্তকণিকার বিভিন্ন উপাদান উল্লেখযোগ্য। এই সকল অংশগুলো ধাপে ধাপে কাজ করে দেহকে রোগ জীবাণুর হাত থেকে রক্ষা করে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাকে উন্নত করে।

গ মানবদেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা একটি অত্যন্ত সক্রিয় ও গুরুত্বপূর্ণ ব্যবস্থা। এর তিনটি স্তর রয়েছে। প্রত্যেক স্তর জীবাণুর প্রবেশ আটকে দেয় দেহের ভিতর। তবে স্থায়ীভাবে কোনো রোগের বিরুদ্ধে প্রতিরক্ষা অর্জন করা যায়। নিম্নে তা বর্ণনা করা হলো-

দেহে কোনো জীবাণু আক্রমণ করলে দুটি ঘটনা ঘটে। প্রথমটি হলো সংক্রমণ নিয়ন্ত্রণের জন্য অনুপ্রবেশকারী জীবাণুর বিরুদ্ধে সুনির্দিষ্ট প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার সাড়া দান করা। দ্বিতীয়টি হলো অনুপ্রবেশকারীর কথা মনে রাখা। যেসব কোষ অণুপ্রবেশকারীর কথা মনে রাখে তাদের স্মৃতি কোষ বলে। এরা এক ধরনের অদানাদার শ্বেত রক্তকণিকা এরা মূলত দুই প্রকার- B লিম্ফোসাইট এবং T লিম্ফোসাইট। B লিম্ফোসাইট মেমোরি কোষ হলো এরা কোনো জীবাণুর বিরুদ্ধে সাড়া দানের প্রক্রিয়া স্মৃতি সংরক্ষণ করে রাখে। পরবর্তীতে ঐ জীবাণুর আক্রমণে অতি দ্রুত বিপুল সংখ্যক অ্যান্টিবডি ক্ষরণকারী কোষ সৃষ্টি করে এবং ঐ অ্যান্টিবডি দিয়ে শরীরকে স্থায়ী প্রতিরোধ ব্যবস্থা দান করে।

ঘ মানবদেহ বিভিন্নভাবে রোগাক্রান্ত হতে পারে। রোগ প্রতিরোধের জন্য দেহে তিন ধরনের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা কাজ করে। শরীর অনাক্রম্য করার জন্য কিছু বিশেষ পদ্ধতি আছে। যার মাধ্যমে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা উন্নত হয় এবং অনাক্রম্যতাও সবল হয়ে ওঠে। এই প্রক্রিয়াটি হলো ভ্যাক্সিনেশন বা টিকা দান।

টিকা প্রয়োগের মাধ্যমে বিভিন্ন রোগ যেমন- হাম, পোলিও, ডিপথেরিয়া থেকে রক্ষা পাওয়া যায়। কারণ ভ্যাক্সিন প্রয়োগের ফলে শরীরে অ্যান্টিবডি তৈরি হয় এবং আজীবন দেহেই থেকে যায়। অ্যান্টিবডি এসব জীবাণুকে ধ্বংস করে। ভ্যাক্সিন প্রয়োগের ফলে তৈরি অ্যান্টিবডির পরিবর্তনশীল অংশে "লক এন্ড কী" পদ্ধতিতে আটকে ও অ্যান্টিবডি কমপ্লেক্স তৈরি করে। এভাবে অসংখ্য কমপ্লেক্স পুঞ্জীভূত হয়ে অন্যান্য অ্যান্টিবডিকে আক্রমণ করে, ফলে মানবদেহের প্রতিরক্ষা সচল থাকে। পরবর্তীতে দেহে প্রবেশকৃত জীবাণু কর্তৃক সৃষ্ট বিষাক্ত পদার্থের সাথে এরা বিক্রিয়া করে তা নিষ্ক্রিয় করে দেয়। জীবাণুর গায়ে যুক্ত হয়ে প্রোটিন এনজাইম জমা করে, ফলে জীবাণু বিশ্লিষ্ট হয়ে ধ্বংস হয়ে যায়। এভাবে ভ্যাক্সিনেশনের মাধ্যমে অনাক্রমতাকে সবল করা সম্ভব হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৫

অ্যান্টিবডি	ডিওডেনাম
চিত্র : M	চিত্র : N

[ঝিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ]

ক. বিবর্তন কী? ১

খ. স্থূলতা বলতে কী বোঝ? ২

গ. চিহ্নিত চিত্রসহ উদ্দীপকের চিত্র-M এর গঠন বর্ণনা করো। ৩

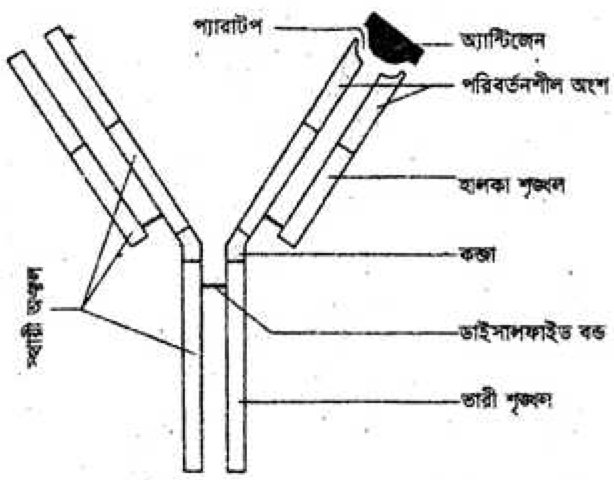
ঘ. চিত্র-N এর অঙ্গ তোমার শরীরের কোন ধরনের ভূমিকা পালন করে - বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিবর্তন হলো পরিবেশের সাথে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণির ধারাবাহিক ও ধীর শৃঙ্খলাপূর্ণ পরিবর্তন।

খ দেহের ওজন অতিরিক্ত বেড়ে যাওয়ার কারণে যে স্বাস্থ্যগত সমস্যা সৃষ্টি হয় তাকে স্থূলতা বলা হয়। BMI ৩০ কেজি/(মিটার)^২ এর বেশি হয়ে গেলে একজন মানুষ স্থূলতায় ভুগছে তা ধরে নেয়া হয়। এক্ষেত্রে চর্বি জমার কারণে দেহের উচ্চতার তুলনায় ওজন অনেক বেড়ে যায় যা বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র-M হলো অ্যান্টিবডি। B লিম্ফোসাইট প্লাজমা কোষে বিভক্ত হয় এবং প্লাজমা কোষ হতে অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হয়।



চিত্র : একটি আদর্শ অ্যান্টিবডির রেখাচিত্র

প্রত্যেক অ্যান্টিবডিতে দুইজোড়া পলিপেপটাইড শৃঙ্খল থাকে। এর মধ্যে একজোড়া সদৃশ লম্বা ও ভারী শৃঙ্খল এবং অন্য জোড়া সদৃশ্য ছোট ও হালকা শৃঙ্খল।

প্রত্যেক অ্যান্টিবডিতে অন্তত ৩টি আন্তঃশৃঙ্খল ডাইসালফাইড বন্ড থাকে। Y আকৃতির অ্যান্টিবডির একটি বন্ড থাকে দুটি ভারী শৃঙ্খলের মাঝে, বাকি দুটি বন্ড থাকে দুপাশে ভারী ও হালকা শৃঙ্খলের মাঝে। Y আকৃতির অ্যান্টিবডি অণুর দীর্ঘ দন্ডাকৃতির অংশটি কেবল ভারী পলিপেপটাইড শিকলের স্থায়ী অংশ দ্বারা গঠিত। অপরদিকে Y এর প্রসারিত দুই বাহু অংশ হালকা ও ভারী উভয় ধরনের পলিপেপটাইড শিকল দ্বারা গঠিত। এখানকার স্থায়ী অঞ্চলে অ্যামিনো এসিড ক্রম একই থাকে, কিন্তু পরিবর্তনশীল অংশকে অ্যান্টিজেন ধরার জন্য আকৃতির পরিবর্তন ঘটিয়ে খাপ খাওয়াতে হয় বলে ক্রমের পরিবর্তন হতে হয়। অ্যান্টিজেন আবদ্ধ করার এ অংশটির নাম প্যারাটোপ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র-N হলো ডিওডেনাম।

এটি মানুষের পরিপাক নালির অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এটি প্রথম স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা হিসাবে মানুষের শরীরকে রোগমুক্ত রাখতে সাহায্য করে।

যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় শরীরে অনুপ্রবেশিত অনাকাঙ্ক্ষিত বস্তু বাঁধাপ্রাপ্ত হয় বা ধ্বংসপ্রাপ্ত হয় তাকে প্রথমস্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা বলা হয়। ভৌত ও রাসায়নিক দুইভাবে এই প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা গড়ে উঠে। ত্বক, শ্বাসনালি, অন্ত্র ইত্যাদি হলো প্রথম স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার উদাহরণ। ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক, অণুজীব ইত্যাদি প্রথম স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা দ্বারা বাঁধাপ্রাপ্ত বা ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়। সাধারণত ডিওডেনামে ব্যাকটেরিয়া ও বিভিন্ন প্রোটোজোয়া আশ্রয় গ্রহণ করে থাকে। যকৃত থেকে নিঃসৃত পিত্ত অ্যান্টিবডি উৎপন্ন করে যা ডিওডেনামে অবস্থিত ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি বন্ধ করে দেয়। আবার, ডিওডেনামে বসবাসকারী প্রোটোজোয়ানরাও মিথোজীবি হিসাবে অপাচ্য খাদ্যকে সুরক্ষিত রাখে। এভাবে, চিত্র-N অর্থাৎ ডিওডেনাম মানুষের শরীরে প্রথম স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা হিসেবে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ১৬ ক্লাসে পড়ানোর সময় শিক্ষক বললেন, মানবদেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা কার্যকরী হওয়ার জন্য একটি বিশেষ ধরনের প্রোটিন উৎপাদিত হয়। এই প্রোটিন রোগজীবাণুর বিরুদ্ধে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। তিনি আরো বললেন, রোগমুক্ত বাংলাদেশ গড়ার জন্য ব্যাপক এবং সমন্বিত টিকাদান কর্মসূচির কোন বিকল্প নেই। *[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]*

ক. পলিসাইথেমিয়া কী? ১

খ. স্মৃতি কোষ বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উপাদানটির চিত্রসহ বর্ণনা দাও। ৩

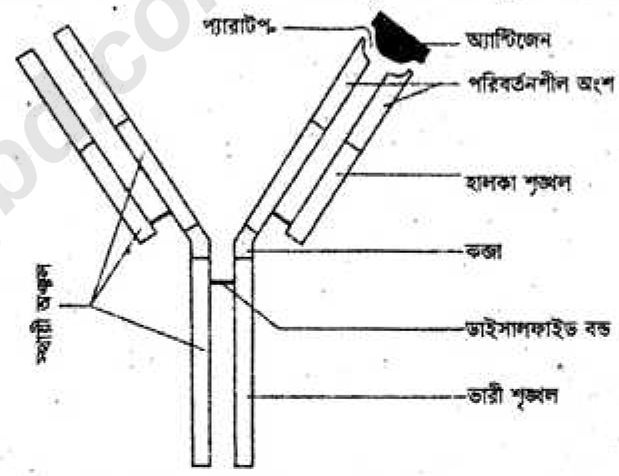
ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানবদেহে লোহিত রক্তকণিকার সংখ্যা বেড়ে ৬৫ লাখের বেশি হওয়ার অবস্থাই হলো পলিসাইথেমিয়া।

খ বিশেষায়িত লিম্ফোসাইট কোষ যারা নির্দিষ্ট অ্যান্টিজেনের স্মৃতি বহন করে, ভবিষ্যতে ঐ অ্যান্টিজেন দেহে প্রবেশ করলে দ্রুত কার্যকর ব্যবস্থা গড়ে তোলে, তারাই হলো স্মৃতি কোষ। স্মৃতি কোষ অনেক বছর থেকে কয়েক যুগ জীবিত থাকতে পারে এবং নির্দিষ্ট অ্যান্টিজেনের প্রতি সাড়াদানকারী দক্ষ লিম্ফাসাইটের সংখ্যা বৃদ্ধি করে প্রচণ্ড ও দ্রুত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা গড়ে তুলতে পারে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত উপাদানটি হলো ইমিউনোগ্লোবিউলিন নামক বিশেষ প্রোটিন অণু অ্যান্টিবডি। প্লাজমা কোষ থেকে উৎপাদিত হয়ে অ্যান্টিবডি মানবদেহের প্রতিরক্ষার তৃতীয় স্তরে ভূমিকা পালন করে।



চিত্র : একটি আদর্শ অ্যান্টিবডির রেখাচিত্র

অ্যান্টিবডির গড়ন দেখতে Y এর মতো। প্রত্যেক অ্যান্টিবডিতে দুজোড়া পলিপেপটাইড শৃঙ্খল থাকে। এর মধ্যে সদৃশ একজোড়া লম্বা ও ভারী শৃঙ্খল এবং অন্য জোড়া সদৃশ হালকা শৃঙ্খল। শৃঙ্খলগুলো ডাইসালফাইড বন্ডের মাধ্যমে যুক্ত থাকে। আন্তঃশৃঙ্খল ডাইসালফাইড বন্ডের সংখ্যা বিভিন্ন অ্যান্টিবডিতে বিভিন্ন হতে পারে। প্রত্যেক অ্যান্টিবডিতে অন্তত ৩টি আন্তঃশৃঙ্খল ডাইসালফাইড বন্ড রয়েছে। একটি বন্ড থাকে দুই ভারী শৃঙ্খলের মাঝে, বাকি দুটি থাকে দুপাশে ভারী ও হালকা শৃঙ্খলে মাঝে। প্রত্যেক অ্যান্টিবডি দুই অঞ্চলবিশিষ্ট গঠনে নির্মিত। একটি হলো স্থায়ী অঞ্চল আর একটি পরিবর্তনশীল অঞ্চল। পরিবর্তনশীল অঞ্চলের অপর নাম হলো প্যারাটোপ যা অ্যান্টিজেন ধরার কাজে ব্যবহৃত হয়। অ্যান্টিবডি অণুর বাহু দুটি যে সংযোগস্থল থেকে দুভাগ হয়ে যায় তা হলো কব্জা অঞ্চল।

ঘ উদ্দীপকে শেষোক্ত উক্তিতে টিকাদানের গুরুত্বের কথা বলা হয়েছে। ভ্যাক্সিন প্রয়োগের মাধ্যমে অণুজীবের বিশেষ করে ব্যাকটেরিয়া ও ভাইরাস-এর সংক্রমণ প্রতিরোধের উপায়কে ভ্যাক্সিনেশন বলে।

শৈশব ও কৈশোরকালীন সময়ে ভ্যাক্সিন প্রয়োগ করা হয়। পোলিও, ডিপথেরিয়া, টাইফয়েডসহ অন্যান্য মারাত্মক জীবন ঝুঁকিপূর্ণ ও আজীবন কষ্টকর রোগ-ব্যাধির কবল থেকে নিজের বংশধরকে বাঁচাতে সবাই

তৎপর থাকেন। সুস্থ পরিবার ও জাতি গড়তে সুস্থ-সবল বংশধর প্রয়োজন। এ কারণে শৈশবেই ভ্যাক্সিন দেওয়ার প্রয়োজনীয়তার বিষয়টি সবদেশের সরকারই বিবেচনা করে থাকে। ভ্যাক্সিন সুষ্ঠুভাবে কাজ করে, এর পার্শ্ব-প্রতিক্রিয়া সামান্য। পৃথিবীতে প্রতিবছর ৩ মিলিয়ন লোকের জীবন রক্ষা হয় এবং রোগের কষ্ট থেকে ও স্থায়ী বিকলাঙ্গ হওয়া থেকে রক্ষা পায় আরও কয়েক মিলিয়ন মানুষ। ভ্যাক্সিনে প্রতিরোধযোগ্য হাম, হুপিংকাশি, পোলিও, টাইফয়েড প্রভৃতি সম্ভাব্য জটিলতা (হাসপাতালে ভর্তি, অঙ্গচ্ছেদ, মস্তিষ্কের ক্ষতি, পঙ্গুত্ব, মেনিনজাইটিস, বধিরতা, এমনকি মৃত্যু) সৃষ্টি করে, তা থেকে মুক্তি পাওয়া যায়, শিশু যদি ভ্যাক্সিন না নিয়ে থাকে তাহলে রোগ ব্যাধি অন্য শিশুতে ছড়াতে পারে। শিশুকে ভ্যাক্সিন না দিলে রোগ-ব্যাধি প্রচণ্ড শক্তি নিয়ে আবার সমাজে ফিরে আসবে। ভ্যাক্সিনেশনের ফলে শিশু থাকবে সুস্থ-সবল, হাসি-খুশি। অসুখে ভুগে মনমরা হয়ে ঘরে বসে থাকবে না। ফলে একটি রোগমুক্ত সমাজ গঠন নিশ্চিত হবে এবং এতে করে বাংলাদেশ হবে রোগমুক্ত।

প্রশ্ন ▶ ১৭

A	বিজাতীয় মিউকোপলিস্যাকারাইড
B	A এর প্রতিক্রিয়ায় উৎপন্ন বস্তু
C	A নিয়ে গঠিত সিস্টেমের ক্ষমতা

[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক. ডারউনিজম কি? ১

খ. হরমোন ও এনজাইমের মধ্যে পার্থক্য লিখ? ২

গ. উদ্দিপকের B এর সচিত্র গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে C এর বিভিন্ন লেভেল আলোচনা কর। ৪

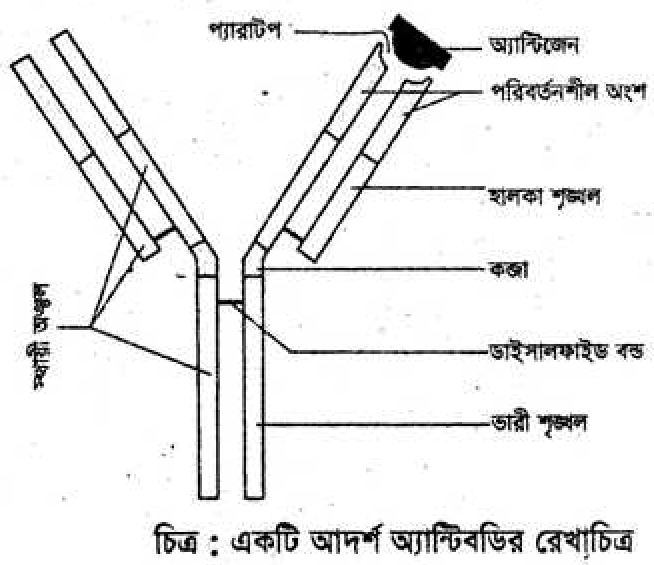
১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইংরেজ বিজ্ঞানী রবার্ট ডারউইন বিবর্তনের উপর যে প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদ দেন সেটিই হলো ডারউইনিজম।

খ হরমোন ও এনজাইমের পার্থক্য নিম্নরূপ—

বিষয়	হরমোন	এনজাইম
ক্ষরণকারী গ্রন্থি	অন্তঃক্ষরা	বহিঃক্ষরা
পরিবহন	রক্তের মাধ্যমে	নালির মাধ্যমে
উৎপত্তিস্থল থেকে কার্যস্থানের দূরত্ব	দূরে	কাছে
কাজের গতি	ধীরে	দ্রুত
কাজ শেষে ধ্বংস প্রাপ্তি	হয়	হয় না।

গ উদ্দীপকের B হলো অ্যান্টিবডি। এটি A অর্থাৎ বিজাতীয় মিউকোপলিস্যাকারাইড বা অ্যান্টিজেনের প্রতিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়।



চিত্র : একটি আদর্শ অ্যান্টিবডির রেখাচিত্র

প্রতিটি অ্যান্টিবডি চারটি পলিপেপটাইড শিকল নিয়ে গঠিত। এদের দুটি শিকল দৈর্ঘ্যে ছোট এবং দুটি দৈর্ঘ্যে বড়। ছোট ও বড় আকৃতির শিকল যথাক্রমে হালকা ও ভারী শিকল বলে। চারটি পলিপেপটাইড শিকল পরস্পর ডাইসালফাইড বন্ধনী দ্বারা পাশাপাশি যুক্ত হয়ে Y আকৃতির অ্যান্টিবডি সৃষ্টি করে। প্রত্যেক অ্যান্টিবডি দুই অঞ্চলবিশিষ্ট গঠনে নির্মিত। একটি হচ্ছে স্থায়ী অঞ্চল অন্যটি পরিবর্তনশীল অঞ্চল। ভারী শৃঙ্খলের স্থায়ী অঞ্চলের অ্যামিনো এসিডের ক্রম-এর ভিত্তিতে অ্যান্টিবডি মাত্র ৫ ধরনের হয়। অন্যদিকে পরিবর্তনশীল অঞ্চলের অ্যান্টিজেন ধরার অংশটির নাম হলো প্যারাটপ। এটি তালা চাবি পদ্ধতিতে কাজ করে।

ঘ উদ্দীপকে A হলো বিজাতীয় মিউকোপলিস্যাকারাইড অর্থাৎ অ্যান্টিজেন এবং C হলো অ্যান্টিজেন নিয়ে গঠিত সিস্টেম অর্থাৎ মানবদেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা। মানবদেহে ৩টি প্রতিরক্ষা স্তর (প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয়) রয়েছে।

১. প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর: মানবদেহের প্রতিরক্ষায় যে স্তর রাসায়নিক ও ভৌত বাহ্যিকতলীয় প্রতিবন্ধক হিসেবে বহিরাগত যে কোনো অণুজীব বা কণাকে দেহের ভিতর প্রবেশে বাঁধা দেয় সেটিই প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর। এটি কোনো নির্দিষ্ট বহিরাগত বস্তুকে ক্ষতিকর হিসেবে টার্গেট না করে সব বহিরাগত পদার্থকেই ক্ষতিকর বিবেচনা করে। তাই একে নন-স্পেসিফিক স্তর বলে। ত্বক, লোম, সিলিয়া, অশ্রু, লালা, সিরুমেন, পৌষ্টিকনালির এসিড, রেচন-জননতন্ত্রের এসিড এই স্তরের অন্তর্ভুক্ত।

২. দ্বিতীয় প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা: অণুজীব প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর ভেদ করে দেহের অভ্যন্তরে প্রবেশ করলে দেহাভ্যন্তরে কোষীয় ও রাসায়নিক প্রতিরক্ষা নিয়ে গঠিত যে স্তর সক্রিয় প্রতিরোধ গড়ে তুলে সেটিই দ্বিতীয় প্রতিরক্ষা স্তর। এটিও নন-স্পেসিফিক প্রতিরক্ষা স্তর। ৬ ধরনের নন-স্পেসিফিক প্রতিরক্ষা পদ্ধতি নিয়ে এটি গঠিত। যথা— ফ্যাগোসাইট, সহজাত মারণকোষ, প্রদাহ, কমপ্লিমেন্ট, ইন্টারফেরন, জ্বর।

৩. তৃতীয় প্রতিরক্ষা স্তর: এটি দেহে অনুপ্রবেশকারী সুনির্দিষ্ট ধরনের বহিরাগত অণুজীব বা কণা বা ক্যান্সারকোষ ধ্বংস করে এবং প্রথমবার আক্রান্ত হওয়ায় পর এসব ক্ষতিকর টার্গেটকে আজীবন মনে রেখে পরবর্তী যে কোন আক্রমণের সময় দ্রুত ও কার্যকর সাড়া দেয়। বহিরাগত অণুজীব বা কণা কোনভাবে ১ম ও ২য় প্রতিরক্ষা স্তর অতিক্রম করতে সক্ষম হলে প্রতিরক্ষা স্তরের সর্বোত্তম, সক্রিয়, শক্তিশালী ও স্থায়ী অনাক্রম্য সাড়ার সম্মুখীন হয়। এ স্তরের সামগ্রিক কর্মকাণ্ডটি ইমিউন সাড়া নামে পরিচিত।

প্রশ্ন ▶ ১৮ রাতুল ৩ দিন ধরে প্রচণ্ড জ্বরে আক্রান্ত হওয়ার পর ধীরে ধীরে সেরে উঠল। অন্যদিকে মিতুলের হাত কেটে রক্ত বের হলেও কিছুক্ষণ পর স্বাভাবিক হল। *[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]*

ক. ইন্টারফেরন কী? ১

খ. সহজাত ও অর্জিত প্রতিরক্ষার মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের মিতুলের ক্ষেত্রে সংঘটিত ঘটনাটি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ঘটনাগুলোর সাপেক্ষে প্রতিরক্ষার স্তরগুলোর তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইন্টারফেরন হলো ভাইরাসের সংখ্যা বৃদ্ধিকারী গ্লাইকোপ্রোটিন যা প্রাণিকোষ ও ভাইরাসের মিথস্ক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়।

খ মানবদেহে যে প্রতিরক্ষা অমরার মাধ্যমে প্রাপ্ত ও জন্মের সময় থেকে আজীবন উপস্থিত থাকে এবং প্রতিরক্ষা দ্রুত কার্যকর হয় তাকে সহজাত প্রতিরক্ষা বলে। অন্যদিকে মানবদেহে যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা জন্মের সময় থেকে নয়, বরং জন্মের পর কোন নির্দিষ্ট জীবাণুর বিরুদ্ধে সাড়া দেওয়ায় কিংবা ভ্যাক্সিন প্রয়োগের ফলে সৃষ্টি হয় তাকে অর্জিত প্রতিরক্ষা বলে। সহজাত প্রতিরক্ষা নন স্পেসিফিক ইমিউনিটি কিন্তু অর্জিত প্রতিরক্ষা স্পেসিফিক ইমিউনিটি।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত মিতুলের হাত কেঁটে রক্ত বের হলেও কিছুক্ষণ পর রক্তপড়া বন্ধ হয়ে হাত স্বাভাবিক হয়ে যায়। এক্ষেত্রে, মিতুলের হাতের কাটা অংশ হতে রক্ত যখন বের হতে থাকে তখন ঐ অংশের অণুচক্রিকাগুলো বাতাসের সংস্পর্শে এসে ভেঙ্গে যায় এবং থ্রম্বোপ্লাস্টিন নামক পদার্থের সৃষ্টি হয়। এ থ্রম্বোপ্লাস্টিন রক্তে বিদ্যমান রক্ত জমাট বাঁধাতে বাধাদানকারী হেপারিনকে অকেজো করে দেয় এবং রক্তরসে অবস্থিত ক্যালসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে প্রোথ্রম্বিন এর সাথে ক্রিয়া করে থ্রম্বিন উৎপন্ন করে। অতঃপর থ্রম্বিন রক্তে অবস্থিত ফাইব্রিনোজেন নামক প্রোটিনের সাথে মিলে ফাইব্রিন নামক সূত্রের সৃষ্টি করে। সূত্রগুলো পরস্পর মিলিত হয়ে জালকের আকার ধারণ করে। এ ফাইব্রিনের জালে লোহিত রক্তকণিকাগুলো আটকে যায়। ফলে রক্ত প্রবাহ বন্ধ হয় ও রক্ত জমাট বেঁধে যায়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনাগুলো অর্থাৎ রাতুলের জ্বর হয়ে সেরে যাওয়া ও মিতুলের হাত কেঁটে যাওয়ার পরে রক্ত পড়া বন্ধ হয়ে যাওয়া উভয়ই দ্বিতীয় স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার অন্তর্গত। প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার তিনটি স্তর রয়েছে। যথা— প্রথম স্তরের প্রতিরক্ষা, দ্বিতীয় স্তরের প্রতিরক্ষা ও তৃতীয় স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা। ত্বক, লোম, পাকস্থলির এনজাইম ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড, গলা ও দেহের বিভিন্ন মিউকাস আবরণী প্রথম স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা হিসেবে কাজ করে। এই প্রথম স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাকে যদি কোন জীবাণু অতিক্রম করতে পারে, তখন তাদের দ্বিতীয় স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাকে পরাস্ত করতে হয়। উদ্দীপকের ঘটনাগুলো অর্থাৎ জ্বর হওয়া ও শরীরের কোথাও কেঁটে গেলে সহজেই জীবাণুরা ত্বকের বাঁধা অতিক্রম করে দেহাভ্যন্তরে প্রবেশ করতে পারে। পাইরোজেন নামক এক প্রকার যৌগ মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালামাসকে উদ্দীপ্ত করে দেহের তাপমাত্রা বাড়িয়ে দেয় এবং জ্বর সূচনা করে। জ্বরের ফলে সৃষ্ট অতিরিক্ত তাপমাত্রা ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি ও বিপাককে কমিয়ে দিয়ে তাদের বৃদ্ধি ও সংখ্যা বৃদ্ধি রোধ করে এবং সংক্রমণ নিয়ন্ত্রণ করে। আবার, হাত কেঁটে গেলে রক্তে উপস্থিত ফাইব্রিনোজেনের মাধ্যমে রক্তপড়া বন্ধ হয় অর্থাৎ দ্বিতীয় স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার মাধ্যমেই উক্ত সমস্যাগুলো প্রতিহত হয়। এক্ষেত্রে তৃতীয় স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় প্রবেশ করতে হয় না।

প্রশ্ন ▶১৯ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

মানুষ জন্মগতভাবে/জিনতাত্ত্বিকভাবে রোগ জীবাণুর বিরুদ্ধে এক ধরনের অনাক্রম্যতা অর্জন করে যার অন্যতম একটি পর্যায় হচ্ছে শ্বেত কণিকা কর্তৃক 'ফ্যাগোসাইটোসিস' (ক) প্রক্রিয়া। তবে কখনো সুনির্দিষ্ট জীবাণুর বিরুদ্ধে সাড়া দেয়ার জন্য জীবাণু প্রবেশের পর দেহে আরেক ধরনের অনাক্রম্যতা জেগে উঠে যা সর্বশেষ পর্যায়। *[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]*

ক. হিপবোন কী? ১
খ. যকৃতকে 'জৈব রসায়নাগার' বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত 'ক' প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত অনাক্রম্যতার তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মানুষের নিতম্বীয় অঞ্চলে অবস্থিত শ্রোণীচক্রের দুটি সম আকৃতির অস্থির প্রতিটিই হলো হিপবোন।

খ যকৃতে বিভিন্ন ধরনের জৈব-রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে যা দেহের বিপাক প্রক্রিয়ায় অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। যেমন— শর্করা বিপাক, ফ্যাট বিপাক, প্রোটিন বিপাক, ইউরিয়া প্রস্তুতি, রক্তের প্রোটিন তৈরি, রক্ত জমাট বাঁধানোর উপাদান প্রস্তুতি, চর্বির অসম্পৃক্তকরণ, লোহিত কণিকার গঠন ও ভাঙন, হরমোনের ভাঙন, তাপোৎপাদন, ভিটামিন সংশ্লেষ, পিত্ত উৎপাদন ইত্যাদি বহুবিধ বিক্রিয়াসমূহ যকৃতে ঘটে থাকে। এজন্যই যকৃতকে জৈব রসায়নাগার বলা হয়।

গ উদ্দীপকে মানবদেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে। প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার দ্বিতীয় স্তরে ফ্যাগোসাইটিক কোষ অর্থাৎ ফ্যাগোসাইটিক শ্বেতকণিকা জীবাণু ধ্বংস করার মাধ্যমে দেহের প্রতিরক্ষায় ভূমিকা পালন করে।

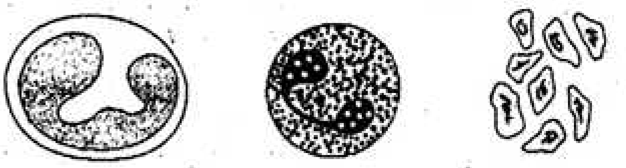
দেহের দ্বিতীয় সারির প্রতিরক্ষা স্তর হিসেবে রক্তের শ্বেতকণিকাগুলো সর্বদা ব্যস্ত থাকে। শ্বেতকণিকাগুলো ক্ষণপদ সৃষ্টি করে ফ্যাগোসাইট কোষে পরিণত হয় এবং ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু ধ্বংস করে। এক্ষেত্রে প্রথমেই ফ্যাগোসাইট কোষগুলোকে দেহে প্রবেশকৃত ক্ষতিকর জীবাণু বা ব্যাকটেরিয়াকে শনাক্ত করতে হয়। জীবাণুর আক্রমণে ক্ষতিগ্রস্ত রক্তকণিকা, টিস্যু, রক্তজমাট ও ব্যাকটেরিয়ার নানা রাসায়নিক কারণে উদ্দীপ্ত হয়ে ফ্যাগোসাইটগুলো আক্রান্ত স্থানে জীবাণুর দিকে ধাবিত হয়। এভাবে রাসায়নিক সংবেদের প্রতি সাড়া প্রদানকে কেমোট্যাক্সিস বলে। এক্ষেত্রে ফ্যাগোসাইট জীবাণুর সুনির্দিষ্ট কিছু প্রোটিন অণু দ্বারা কার্যকর থাকে।

ফ্যাগোসাইটের ঝিল্লি গাত্রে রিসেপ্টর থাকে। এসব রিসেপ্টর জীবাণুর অপসোনিন ধরনের কমপ্লিমেন্ট প্রোটিনের সংলগ্ন হতে সাহায্য করে। এবারে ফ্যাগোসাইট শনাক্তকৃত ব্যাকটেরিয়ার কাছে পৌঁছে ক্ষণপদ বের করে ব্যাকটেরিয়াকে ঘিরে ধরে গহ্বরের মধ্যে আবদ্ধ করে ফেলে। তখন ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়াটি সুসম্পন্ন হয়।

এভাবে মানবদেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় ফ্যাগোসাইটিক কোষগুলো গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

ঘ আমাদের ইমিউনতন্ত্রকে বাড়তি শক্তি যোগাতে ভ্যাক্সিন সক্রিয় থাকে। অধিকাংশ ভ্যাক্সিনে রোগসৃষ্টিকারী মৃত বা দুর্বল জীবাণুর সামান্য অংশ থাকে। দেহে রোগ সৃষ্টি করতে পারে এমন জীবাণু থাকে না। জীবাণুর অংশবিশেষসহ ভ্যাক্সিন যে দেহে প্রবেশ করে অ্যান্টিবডি সৃষ্টির মাধ্যমে ঐ নির্দিষ্ট জীবাণুর প্রতি দেহকে অনাক্রম্য করে তোলে। ভ্যাক্সিন প্রয়োগে দেহে অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হয়। ভ্যাক্সিন গ্রহণের ফলে সৃষ্ট অ্যান্টিবডি দেহে আজীবন বা দীর্ঘদিন উপস্থিত থাকে এবং দেহে কোনো জীবাণুর প্রবেশকে বাধাগ্রস্থ করে। অনেক ভ্যাক্সিন আছে যা একবার নিলে আজীবন দেহে কর্মক্ষম হয়। কিছু কিছু ভ্যাক্সিন কয়েকটি রোগের বিরুদ্ধে একসঙ্গে কাজ করে যেমন- MMR (Measles, Mumps and Rubella) ভ্যাক্সিন।

প্রশ্ন ▶২০ নিচের চিত্রটি লক্ষ করে সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



চিত্র: A চিত্র: B চিত্র: C

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. অ্যান্টিজেন কী? ১
খ. ভ্যাক্সিন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. মানব প্রতিরক্ষায় A ও B কোষের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের C কোষ এক বিশেষ প্রক্রিয়ায় আপদকালীন সময় রক্ত ঘাটতির হাত থেকে আমাদের রক্ষা করে। বিশ্লেষণ কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যান্টিজেন হলো লোহিত রক্তকণিকার প্লাজমামেমব্রেনে অবস্থিত মিউকোপলিস্যাকারাইড জাতীয় পদার্থ যা অ্যান্টিবডি উৎপাদনে সাহায্য করে।

খ ভ্যাক্সিন হলো এক প্রকার জৈব যৌগ যা মূলত মানুষের অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাকে দেহাভ্যন্তরে সচল করতে ব্যবহৃত হয়। রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু বা জীবাণুর নির্যাস বা জীবাণু সৃষ্ট পদার্থ থেকে ভ্যাক্সিন উৎপন্ন হয়। ড. এডওয়ার্ড জেনার সর্বপ্রথম ভ্যাক্সিন আবিষ্কার করেন।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A ও B কোষগুলো হলো যথাক্রমে শ্বেত রক্তকণিকার দুটি বিশেষ কোষ মনোসাইট এবং নিউট্রোফিল।

মানবদেহকে বিভিন্ন ব্যাকটেরিয়ার সংক্রমণ থেকে রক্ষা করার ক্ষেত্রে মনোসাইট ও নিউট্রোফিল বিশেষ ভূমিকা পালন করে। এরা প্রতিরক্ষার দ্বিতীয় স্তর হিসেবে কাজ করে। অর্থাৎ ব্যাকটেরিয়া যখন ত্বকের প্রতিরোধ ভেদ করে রক্তে প্রবেশ করে সংক্রমণ ঘটাতে শুরু করে তখন নিউট্রোফিল দ্রুত সেখানে গমন করে। নিউট্রোফিলে বিদ্যমান লাইসোসোম হলো অণুজীব ধ্বংসকারী এনজাইম। ইহা সংক্রমিত স্থানে নিঃসৃত হয় এবং অণুজীব ধ্বংস করে নিজে মরে যায়। পরবর্তীতে তা পুঁজরূপে দেহের বাইরে বহিস্কৃত হয়। যদি সংক্রমণ ক্রনিক ধরনের হয় তখন মনোসাইট কাজ শুরু করে। সংক্রমণের প্রদাহ দ্বারা তাড়িত হয়ে এরা ঐ স্থানে গিয়ে সক্রিয়ভাবে অণুজীব, দেহের মৃতকোষ, আঘাতপ্রাপ্ত কোষ ও অন্যান্য ময়লা ভক্ষণ করে। এরা মনোসাইট নামক এক ধরনের রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরণ করে যা দেহের অনাক্রম্যতায় সাড়া দান করে। এছাড়া লসিকা গ্রন্থিতে অবস্থান করে রক্ত থেকে বহিরাগত পদার্থ অপসারণ করে।

এভাবে নিউট্রোফিল ও মানোসাইট দেহের প্রতিরক্ষায় বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'C' কোষ হলো রক্তে বিদ্যমান একটি বিশেষ কোষ অণুচক্রিকা।

অনুচক্রিকার মূল কাজ হলো ক্ষতস্থানে রক্ত জমাট বাধানো। ফলে দেহ থেকে রক্ত বের হয়ে যেতে পারে না এবং দেহে রক্ত স্বল্পতা দেখা দেয় না। দেহের কোথাও হঠাৎ কেটে গেলে রক্তপাত শুরু হয়। তখন অণুচক্রিকাসহ রক্তে উপস্থিত ১৩টি ফ্যাক্টর সক্রিয় হয়ে ওঠে। ক্ষতস্থানের কলা ও অণুচক্রিকা বাতাসের সংস্পর্শে এসে ভাঙনের ফলে থ্রম্বোপ্লাস্টিন নামক এনজাইম নিঃসরণ করে। ইহা রক্তের হেপারিনকে অকেজো করে। যার কারণে রক্তনালীতে প্রবাহিত হবার জন্য রক্ত জমাট বাধে না। এছাড়া ইহা ক্যালসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে প্রোথ্রম্বিন ও অন্যান্য কিছু উপাদানের সাথে ক্রিয়া করে থ্রম্বিন উৎপন্ন করে। থ্রম্বিন রক্তে অবস্থিত ফাইব্রিনোজেন নামক প্রোটিনের সাথে মিলে ফাইব্রিন নামক সূক্ষ্ম তন্তু সৃষ্টি করে। এই তন্তুগুলো পরস্পরের সাথে মিলিত হয়ে জালকের আকার ধারণ করে রক্ত কণিকাগুলোকে আটকে দিয়ে রক্ত প্রবাহ বন্ধ করে দেয়। এভাবে ধীরে ধীরে রক্তপাত বন্ধ হয়ে যায়।

অণুচক্রিকা বিভিন্ন পর্যায়ক্রমিক ধাপের মাধ্যমে আপদকালীন সময়ে রক্তপাত বন্ধ করে রক্ত ঘাটতির হাত থেকে দেহকে রক্ষা করে।

প্রশ্ন ▶ ২১

লিম্ফোসাইট → লিম্ফোসাইট ⟶ B কোষ ⟶ E
লিম্ফোসাইট → T লিম্ফোসাইট

[ঢাকা সিটি কলেজ]

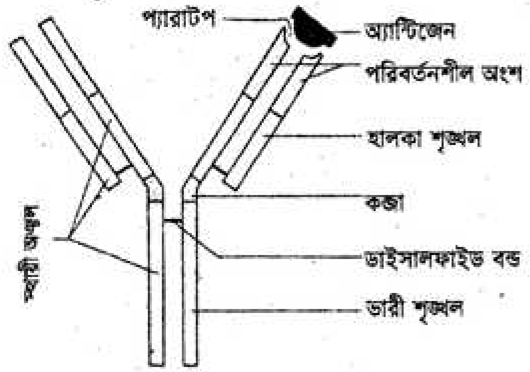
ক. অ্যান্টিজেন কী? ১
খ. পাইরোজেন কীভাবে কাজ করে? ২
গ. উদ্দীপকের 'E' এর চিত্রসহ গঠন ও কাজ লেখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'E' চিহ্নিত অংশটি যে প্রতিরক্ষা স্তরের অন্তর্ভুক্ত তার পূর্ববর্তী স্তরের অদানাদার কণিকাগুলো যে প্রক্রিয়ায় জীবাণুকে গ্রাস করে ধ্বংস করে তা চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লোহিত রক্ত কণিকার প্লাজমা মেমব্রেনে অবস্থিত মিউকোপলিস্যাকারাইড জাতীয় পদার্থ যা অ্যান্টিবডি উৎপাদনে উদ্দীপনা যোগায় তাই হলো অ্যান্টিজেন।

খ ম্যাক্রোফেজ যখন ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া বা বহিরাগত কণাকে শনাক্ত ও আক্রমণ করে তখন কোষগুলো রক্তপ্রবাহে পাইরোজেন নামক পলিপেপটাইড ক্ষরণ করে। পাইরোজেন মস্তিষ্কের হাইপোথ্যালমাসে বিপাকীয় পরিবর্তন ঘটিয়ে দেহের তাপমাত্রাকে বাড়িয়ে দেয় ফলে শরীর কেঁপে ওঠে ও জ্বর আসে।

গ উদ্দীপকের চিত্রের 'E' অংশটি হলো অ্যান্টিবডি।



চিত্র : একটি আদর্শ অ্যান্টিবডির রেখাচিত্র

অ্যান্টিবডির গড়ন দেখতে Y-এর মতো। প্রত্যেক অ্যান্টিবডিতে জোড়া পলিপেপটাইড শৃঙ্খল থাকে-একজোড়া লম্বা ও ভারী শৃঙ্খল এবং অন্য একজোড়া সদৃশ হালকা শৃঙ্খল। আন্তঃশৃঙ্খল ডাইসালফাইড বন্ড দিয়ে শৃঙ্খলগুলো যুক্ত থাকে। বন্ডের সংখ্যা বিভিন্ন অ্যান্টিবডিতে বিভিন্ন হতে পারে তবে অন্তত ৩টি বন্ড থাকে- একটি বন্ড দুই ভারী শৃঙ্খলের মাঝে আর বাকি দুটি দুপাশে ভারী ও হালকা শৃঙ্খলের মাঝে। প্রত্যেক অ্যান্টিবডিতে একটি স্থায়ী অঞ্চল এবং একটি পরিবর্তনশীল অঞ্চল থাকে যাকে প্যারাটপ-ও বলে। আর অ্যান্টিবডির বাহুদুটি যে সংযোগস্থল থেকে দুভাগ হয়ে যায় তা হলো কব্জা অঞ্চল।

অ্যান্টিবডির প্রধান কাজ হলো ৩টি- অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে প্রত্যক্ষ আক্রমণ, কমপ্লিমেন্ট, প্রোটিন সক্রিয়করণ এবং সংক্রমণের বিস্তার প্রতিরোধ।

ঘ উদ্দীপকের 'E' চিহ্নিত অংশটি অর্থাৎ অ্যান্টিবডি হলো তৃতীয় প্রতিরক্ষা স্তরের অন্তর্ভুক্ত অদানাদার ম্যাক্রোফেজ কণিকা ফ্যাগোসাইটো সিস প্রক্রিয়ায় জীবাণুকে ধ্বংস করে। প্রক্রিয়াটি নিচে চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো:



চিত্র: ফ্যাগোসাইটোসিসের ধাপসমূহ

১. জীবাণু সংক্রমণের ফলে ম্যাক্রোসাইটগুলো কৈশিকজালিকার প্রাচীর ভেদ করে প্রদাহস্থলে এসে জড়ো হয়, কেমোট্যাক্সিসের মাধ্যমে।
২. অণুজীবের সাথে ফ্যাগোসাইট যুক্ত হয়। সিরামে বিদ্যমান অপসোনিন নামক নির্দিষ্ট পদার্থ জীবাণু এবং ফ্যাগোসাইট-এর দৃঢ় সংযুক্তিতে সাহায্য করে।
৩. ম্যাক্রোসাইট কর্তৃক জীবাণুর চারপাশে ক্ষণপদ সৃষ্টি হয়। ক্ষণপদের মাধ্যমে জীবাণুকে সম্পূর্ণরূপে আবৃত করে দেহাভ্যন্তরে ঢুকিয়ে নিয়ে ফ্যাগোসাইটিক গহ্বর তৈরি করে।

৪. ফ্যাগোসাইটিক গহবরের সাথে লাইসোসোম যুক্ত হয়ে ফ্যাগোলাইসোসোম নামক গহবরের সৃষ্টি করে।
৫. লাইসোসোমে অবস্থিত পাচক এনজাইম দ্বারা ফ্যাগোসোম এর অভ্যন্তরে জীবাণু পাচিত ও ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়।
৬. ঝিল্লিবেষ্টিত ফ্যাগোসোম ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ার অবশিষ্টাংশকে কোষ থেকে পৃথক রাখে।
৭. পাচিত বস্তু দেহ থেকে অপসারিত হয় এক্সোসাইটোসিস প্রক্রিয়ার মাধ্যমে।

প্রশ্ন ▶২২ মানবদেহ প্রতিনিয়ত জীবাণু দ্বারা আক্রান্ত হয় কিন্তু সব সময় দেহ রোগাক্রান্ত হয় না। কারণ মানবদেহে রয়েছে প্রোটিনধর্মী বিশেষ বস্তু যা দেহে প্রতিরোধ ব্যবস্থার সৃষ্টি করে। এটি কখনও কখনও অর্জন করাও সম্ভব। *[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]*

ক. এন্টিবডি কী? ১
খ. দ্বিতীয় স্তরের প্রতিরক্ষা বলতে কী বোঝায়? ২
গ. মানবদেহে প্রতিরক্ষার জন্য যে বিশেষ বস্তুটি কাজ করে তার আদর্শ গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত বিশেষ বস্তুর গুরুত্ব আলোচনা করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দেহের প্রতিরক্ষা তন্ত্র থেকে উৎপন্ন এক ধরনের দ্রবণীয় গ্লাইকোপ্রোটিন যা রোগব্যাধি সৃষ্টিকারী নির্দিষ্ট অ্যান্টিজেনকে ধ্বংস করে তাই হলো এন্টিবডি।

খ দেহকে রোগ জীবাণুর আক্রমণ থেকে রক্ষা করতে প্রথম স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা পরাস্ত হলে দ্বিতীয় প্রতিরক্ষা স্তর কার্যকর হয়। দ্বিতীয় প্রতিরক্ষা স্তরে ফ্যাগোসাইটিক শ্বেত কণিকা ও বিভিন্ন প্রকার অণুজীব বিরোধী রাসায়নিক যৌগ কার্যকর হয়ে জীবাণুকে নিষ্ক্রিয় বা ধ্বংস করে। এ প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় আলাদা আলাদা জীবাণুর জন্য আলাদা আলাদা প্রতিক্রিয়া না হয়ে সকল ধরনের জীবাণুর জন্য একই ধরনের প্রতিক্রিয়া দেখা যায়, যেমন-জ্বর, প্রদাহ ইত্যাদি।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত বস্তুটি আদর্শ হলো অ্যান্টিবডি। নিচে অ্যান্টিবডির আদর্শ গঠন বর্ণনা করা হলো:
সৃজনশীল ৫ 'গ' নং প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রোটিন ধর্মী বস্তুটি হলো অ্যান্টিবডি। দেহে প্রবেশিত জীবাণু নিষ্ক্রিয় করতে এটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অ্যান্টিবডির কাজের পদ্ধতিকে ৩টি প্রধান শিরোনামভুক্ত করা যায়। যথা : অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে প্রত্যক্ষ আক্রমণ, কমপ্লিমেন্ট প্রোটিন সক্রিয়করণ এবং সংক্রমণের বিস্তার প্রতিরোধ।

i. **অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে প্রত্যক্ষ আক্রমণ :** রোগ সৃষ্টিকারী বহিরাগত অণুজীবকে সরাসরি আক্রমণ করে নিশ্চিহ্ন করা অন্যতম প্রধান কার্যপদ্ধতি। এর মধ্যে একটি হলো অ্যাগ্লুটিনেশন বা স্তূপীকরণ। এ পদ্ধতিতে রক্তে বা লসিকায় সুনির্দিষ্ট অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডির মধ্যে বিক্রিয়ার ফলে রোগ সৃষ্টিকারী বহিরাগত অণুজীব দলা পাকিয়ে নিশ্চল ও নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে। এছাড়া অধঃক্ষেপন, প্রশমন ও বিশ্লিষ্টকরণ প্রক্রিয়ায় জীবাণুকে অ্যান্টিবডি সরাসরি আক্রমণ করে নিষ্ক্রিয় করে ফেলে।

ii. **কমপ্লিমেন্ট প্রোটিন সক্রিয়করণ :** দেহে অণুপ্রবিষ্ট ব্যাকটেরিয়ার গায়ে অ্যান্টিবডি-অ্যান্টিজেন কমপ্লেক্স যুক্ত হলে কমপ্লিমেন্ট সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত একটি প্রোটিন, নিউট্রোফিল ও ম্যাক্রোফেজকে প্রচণ্ডভাবে ফ্যাগোসাইটোসিসে উদ্বুদ্ধ করে তোলে। এ প্রক্রিয়াকে অপসোনাইজেশন বলে। এছাড়া কমপ্লিমেন্ট সিস্টেম লাইটিক কমপ্লেক্স গঠন করে জীবাণুকে সরাসরি বিনষ্ট করে। এই সিস্টেমের কিছু প্রোটিন **ফ্যাগোসাইট কোষ যেমন :** নিউট্রোফিল, ম্যাক্রোফেজকে ক্ষতস্থানে ধাবিত করতে উদ্বুদ্ধ করে। এভাবে রাসায়নিক সংবেদের প্রতি সাড়া দেয়াকে কেমোট্যাক্সিস বলে। এছাড়া মাস্টকোষ ও বেসোফিলের সক্রিয়করণের মাধ্যমে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা দৃঢ় রাখে।

iii. **সংক্রমণের বিস্তার প্রতিরোধ :** কিছু এন্টিবডি বিশেষ করে IgE প্রদাহ সাড়ার বিষয়টি ত্বরান্বিত করে। ফলে বহিরাগত জীবাণু আর ছড়াতে পারে না।

উপরোল্লিখিত আলোচনার মাধ্যমে, স্পষ্টতই প্রতীয়মান হয় যে, উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রোটিন ধর্মী বস্তু অ্যান্টিবডি, জীবাণু ধ্বংসে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶২৩ শ্রেণিশিক্ষক মানবদেহের প্রতিরক্ষা অধ্যায়টি পড়াতে গিয়ে ১ম ধাপে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে নিউট্রোফিলের প্রধান তিনটি উপায় বর্ণনা করেন এবং ২য় ধাপে প্রতিরক্ষায় স্মৃতি কোষের ভূমিকা নিয়ে আলোচনা শেষে বলেন— "স্মৃতিকোষ দেহে দীর্ঘমেয়াদি রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থা গড়ে তোলে।" *[উদয়ন উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]*

ক. প্রথম প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা কী? ১
খ. ফ্যাগোসাইটোসিস বলতে কী বোঝ? ২
গ. শিক্ষক উদ্দীপকের ১ম ধাপে যা বর্ণনা করেছিলেন তা উল্লেখ করো। ৩
ঘ. দ্বিতীয় ধাপে আলোচনার শেষে শিক্ষক যা বলেছিলেন তা কীভাবে তুমি মূল্যায়ন করবে? ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রাথমিক অবস্থায় যেসব ব্যবস্থা দেহাভ্যন্তরে জীবাণু প্রবেশে যান্ত্রিক বাধা হিসেবে কাজ করে তাই প্রথম প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা।

খ যে প্রক্রিয়ায় ম্যাক্রোফেজ ক্ষণপদের মতো গঠন সৃষ্টি করে জীবাণুকে ঘিরে ধরে একটি গহ্বরে আবদ্ধ করে ফেলে তাকে বলা হয় ফ্যাগোসাইটোসিস। এ গহ্বরকে ফ্যাগোসোম বলে। ফ্যাগোসোম পরবর্তীতে লাইসোসোমের সাথে একীভূত হয়ে যায়। ফলে লাইসোসোমের এনজাইম ফ্যাগোসোমের সাথে মিশে গিয়ে ফ্যাগোলাইসোসোম গঠন করে। লাইসোসোমের এনজাইম জীবাণুকে মেরে ফেলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম ধাপে নিউট্রোফিলের কথা বলা হয়েছে। নিউট্রোফিল এক ধরনের দানাদার শ্বেত রক্তকণিকা। রক্তে দ্রুত সঞ্চারনের মাধ্যমে নিউট্রোফিল জীবাণু ধ্বংসের কাজ করে থাকে। নিউট্রোফিল তিনটি প্রধান উপায়ে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের কাজ করে থাকে। যেমন—

১. **ফ্যাগোসাইট :** নিউট্রফিল হলো সক্রিয় ফ্যাগোসাইটিক শ্বেতকণিকা। এরা অপসোনিন প্রোটিনের মাধ্যমে সক্রিয়ভাবে প্রবেশকৃত জীবাণুকে চিহ্নিত করে যা অপসোনাইজেশন প্রক্রিয়া নামে পরিচিত। ফ্যাগোসাইটের সাইটোপ্লাজম জীবাণু দ্বারা পরিপাকের দ্রবণীয় অংশ শোষণ করে এবং জীবাণুকে মেরে ফেলে।
২. **ব্যাকটেরিয়া বিরোধী রাসায়নিক যৌগ নিঃসরণ :** নিউট্রোফিল সাইটোকাইন নামক দ্রবণীয় রাসায়নিক প্রোটিনধর্মী যৌগ নিঃসৃত করে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে।
৩. **জীবাণুর জন্য ফাঁদ তৈরি :** নিউট্রোফিল প্রোটিন ও ক্রোমাটিনের সমন্বয়ে জালকের মতো ফাঁদ তৈরি করে। একে Neutrophil Extracellular Traps বা NETS বলে। NETS ছাঁকনি যন্ত্রের মতো কাজ করে ব্যাকটেরিয়াকে আবদ্ধ ও ধ্বংস করে ফেলে।

ঘ উদ্দীপকে শিক্ষক দ্বিতীয় ধাপে স্মৃতিকোষের কথা বলেছিলেন। স্মৃতিকোষ হলো সেসব কোষ যারা অনুপ্রবেশকারীর কথা মনে রাখে। স্মৃতি কোষ হলো লিম্ফোসাইট নামক অদানাদার শ্বেত রক্ত কণিকা। এরা দু ধরনের: T- লিম্ফোসাইট, B - লিম্ফোসাইট। এদের মধ্যে B লিম্ফোসাইট এন্টিবডি উৎপন্ন করে। এদেরকে মেমোরি B কোষ হলে। এদের প্রধান ভূমিকা হবে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাকে সুদৃঢ় করে

অনুপ্রবেশকারী জীবাণুর বিরুদ্ধে দেহকে অনাক্রম্য করে তোলা। এভাবে গড়ে উঠে অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা। প্রথমবার কোন জীবাণু দেহে সংক্রমণ ঘটালে তার বিরুদ্ধে যে সাড়া গড়ে উঠে তাকে প্রাইমারি সাড়া বলে। আবারও যদি একই জীবাণু দ্বারা সংক্রমণ ঘটে তাহলে স্মৃতি কোষ দ্বারা দ্রুত সেকেন্ডারি সাড়া গঠিত হয়। সাধারণত মেমোরি B কোষ মানবদেহের রক্ত প্রবাহে দীর্ঘদিন অতন্দ্র প্রহরীর মত সতর্ক থাকে, তবে কোন এন্টিবডি ক্ষরণ করেনা। কিন্তু সেকেন্ডারি সাড়ায় মেমোরি B কোষ অতি দ্রুত বিপুল সংখ্যক এন্টিবডি ক্ষরণকারী কোষ সৃষ্টি করে। ফলে রক্ত প্রবাহে বিপুল পরিমাণ এন্টিবডি উৎপন্ন হয় এবং দেহ রোগমুক্ত হয়। এভাবেই স্মৃতি কোষ দেহে দীর্ঘমেয়াদী রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থা গড়ে তোলে।

প্রশ্ন ▶২৪ ত্বক মানবদেহের প্রাথমিক প্রতিরক্ষা স্তর। কিন্তু জীবাণু শরীরে প্রবেশ করলে ম্যাক্রোফেজ, নিউট্রোফিল জীবাণু ভক্ষণ করে একটি বিশেষ প্রক্রিয়ায়। আবার শরীরে অ্যান্টিজেন প্রবেশ করলে তা প্রতিরোধ করার জন্য প্রোটিন জাতীয় এক ধরনের বস্তু উৎপন্ন হয়।

[ইউনিভার্সিটি ল্যাবরেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. গ্যামিটোজেনেসিস কী? ১
খ. বয়ঃসন্ধিকাল বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে প্রোটিন জাতীয় বস্তুটির গঠন ব্যাখ্যা করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যৌন জননক্ষম প্রাণীদের গ্যামিট বা জননকোষ সৃষ্টি হওয়ার প্রক্রিয়াই হলো গ্যামিটোজেনেসিস।

খ সেকেন্ডারি যৌন বৈশিষ্ট্যের উদ্ভবসহ জননাঙ্গের সক্রিয় পরিস্ফুটনকালকে বয়ঃপ্রাপ্তি বা বয়ঃসন্ধিকাল বলে। এ কালটি পুরুষে ১৩-১৫ বছরের মধ্যে এবং নারীতে ১২-১৩ বছরের মধ্যে আবির্ভূত হয়। এ সময় বিভিন্ন হরমোনের প্রভাবে দৈহিক গঠন ও চরিত্রে নানান বৈশিষ্ট্য দেখা দেয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো ফ্যাগোসাইটোসিস। নিউট্রোফিল এবং ম্যাক্রোফেজ ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু ভক্ষণ করে এবং ধ্বংস করে।

দেহের দ্বিতীয় সারির প্রতিরক্ষা স্তর হিসেবে রক্তের শ্বেতকণিকাগুলো সর্বদা ব্যাস্ত থাকে। শ্বেতকণিকাগুলো ক্ষণপদ সৃষ্টি করে ফ্যাগোসাইট কোষে পরিণত হয় এবং ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু ধ্বংস করে। এক্ষেত্রে প্রথমেই ফ্যাগোসাইট কোষগুলোকে দেহে প্রবেশকৃত ক্ষতিকর জীবাণু বা ব্যাকটেরিয়াকে শনাক্ত করতে হয়। জীবাণুর আক্রমণে ক্ষতিগ্রস্ত রক্তকণিকা, টিস্যু, রক্তজমাট ও ব্যাকটেরিয়ার নানা রাসায়নিক কারণে উদ্দীপ্ত হয়ে ফ্যাগোসাইটগুলো আক্রান্ত স্থানে জীবাণুর দিকে ধাবিত হয়। এভাবে রাসায়নিক সংবেদনের প্রতি সাড়া প্রদানকে কেমোট্যাক্সিস বলে। এক্ষেত্রে ফ্যাগোসাইট জীবাণু সুনির্দিষ্ট কিছু প্রোটিন অণু দ্বারা কার্যকর থাকে।

ফ্যাগোসাইটের ঝিল্লি গাত্রে রিসেপ্টর থাকে। এসব রিসেপ্টর জীবাণুর অপসোনিন ধরনের কমপ্লিমেন্ট প্রোটিনের সংলগ্ন হতে সাহায্য করে। এবারে ফ্যাগোসাইট শনাক্তকৃত ব্যাকটেরিয়ার কাছে পৌছে ক্ষণপদ বের করে ব্যাকটেরিয়াকে ঘিরে ধরে গহ্বরের মধ্যে আবদ্ধ করে ফেলে। তখন ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়াটি সুসম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রোটিন জাতীয় পদার্থটি হলো অ্যান্টিবডি। নিচে অ্যান্টিবডির গঠন বর্ণনা করা হলো:

সৃজনশীল ৫ 'গ' নং প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶২৫ ত্বক মানবদেহে প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর হিসেবে কাজ করে। ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের ক্ষেত্রে এনজাইম, এসিড, ম্যাক্রোফেজ এবং নিউট্রোফিল বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

[সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর]

ক. অ্যান্টিজেন কী? ১
খ. মূত্রের উপাদানগুলোর নাম লেখো। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দেহের প্রতিরক্ষায় প্রথম স্তরের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত শেষের অংশটির তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যান্টিজেন হলো প্রোটিন বা শর্করাজাতীয় বহিরাগত বস্তু যাদের অনুপ্রবেশের ফলে দেহ অনাক্রম্যজনিত সাড়া দেয়।

খ মূত্র হলো নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ সম্বলিত তরল যা রেচন পদার্থ হিসেবে পরিচিত। মূত্রের হালকা হলুদ বর্ণের জন্য দায়ী পদার্থ হলো ইউরোক্রোম। মূত্রের প্রায় ৯৫ ভাগ পানি। মূত্রে প্রধানত ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, ক্রিয়েটিন, কিটোন বডিস, সোডিয়াম, হিপপিউরিক এসিড, পটাসিয়াম, অ্যামোনিয়াম ইত্যাদি নানারকম জৈব ও অজৈব পদার্থ থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত দেহের প্রতিরক্ষার প্রথম স্তরে ত্বকের ভূমিকার কথা বলা হয়েছে। নিচে প্রতিরক্ষায় ত্বকের ভূমিকা ব্যাখ্যা করা হলো :

আমাদের ত্বকের তিনটি কার্যকরী স্তর রয়েছে। এগুলো হলো : (i) এপিডার্মিস (ii) ডার্মিস ও (iii) হাইপোডার্মিস। দেহের সবচেয়ে বড় অঙ্গ হচ্ছে ত্বক। ত্বক জীবাণুকে দেহের ভেতরে প্রবেশের ক্ষেত্রে বাধা বা Barriar হিসেবে কাজ করে। ত্বক পানি ও পানিতে দ্রবীভূত যৌগের প্রতি অভেদ্য। এটি প্রতিরক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। অধিকন্তু ত্বক আলোর প্রতি অপেক্ষাকৃত কম সংবেদনশীল হওয়ায় মানুষকে সূর্যরশ্মির ক্ষতিকর প্রভাব হতে রক্ষা করে থাকে।

বাইরের ক্ষতিকর বস্তুর প্রবেশ প্রতিরোধ করা ছাড়াও ত্বক কোষের শুষ্কতা রোধ করে কোষের ভেতরের অবস্থা স্থিতিশীল রাখতে বা Haemostasis করতে সহায়তা করে। ত্বকের যান্ত্রিক শক্তি ভেতরের ডার্মিস স্তরের কোলাজেন ও ইলাস্টিন প্রোটিনে তৈরি যোজক কলা নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

জীবাণুর প্রতি যান্ত্রিক বাধা ছাড়াও ত্বকের বিশেষ কিছু কোষ জীবাণু ধ্বংসের কাজ করে থাকে। নেদারল্যান্ডের বিজ্ঞানী Jan D. Bose (২০০৫) দেখিয়েছেন যে, ত্বকে বিশেষ করে ডার্মিস স্তরে যেসব প্রকৃতির কোষ পাওয়া যায় তাদের অর্ধেকেরই জীবাণুর প্রতি প্রতিরক্ষামূলক কার্যকলাপ রয়েছে। এসব কোষগুলো হচ্ছে কেরাটিনোসাইট, ড্রেনডাইটিক কোষ, T-লিম্ফোসাইট, লিম্ফেটিক এন্ডোথেলিয়াল কোষ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে এনজাইম, অ্যাসিড, ম্যাক্রোফেজ ও নিউট্রোফিল বিশেষ ভূমিকা রাখে। নিচে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো :

মানুষের মুখের লালাতে পেপটাইড যৌগ (লাইসোজাইম) রয়েছে। এরা *Staphylococcus, Streptococcus, Bacillus* ইত্যাদি ব্যাকটেরিয়া বিরোধী যৌগ। তবে যেসব ব্যাকটেরিয়া লালার এনজাইম সহনশীল তারা পাকস্থলীতে পৌছালে পাকস্থলির HCl অ্যাসিড ব্যাকটেরিয়ার সাইটোপ্লাজমের পানিকে বাইরে বের করে কোষ সংকুচিত করে ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে। তাছাড়া পাকস্থলীতে প্রোটিনধর্মী যেসব এনজাইম (যেমন-পেপসিন) রয়েছে তারাও ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে। যেসব ব্যাকটেরিয়া পাকস্থলীতেও মারা যায় না তারা ক্ষুদ্রান্ত্রের প্যানেথ কোষ হতে নিঃসৃত ব্যাকটেরিয়া বিরোধী পেপটাইডধর্মী এনজাইম ক্রিয়ায় মারা যায়।

ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে Macrophage তিন ধরনের কাজ করে থাকে। যথা- Macrophage ক্ষণপদের মতো গঠন সৃষ্টি করে জীবাণুকে ফ্যাগোসোম নামক গহ্বরে আবদ্ধ করে ফেলে পরবর্তীতে লাইসোসোমের সাথে একীভূত হয় যা Phagolysosome গঠন করে। লাইসোসোমের এনজাইম ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে। ম্যাক্রোফেজ T-Lymphocyte কে ব্যাকটেরিয়ার প্রকৃতি সম্বন্ধে তথ্য সরবরাহ করে থাকে।

নিউট্রোফিল তিনটি প্রধান উপায়ে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের কাজ করে থাকে। যেমন–

এরা অপসোনাইজেশন প্রক্রিয়ায় অপসোনিন প্রোটিনের মাধ্যমে সক্রিয়ভাবে প্রবেশিত জীবাণুকে চিহ্নিত করে। ফ্যাগোসাইটের সাইটোপ্লাজম জীবাণু দ্বারা পরিপাকের দ্রবণীয় অংশ শোষণ করে এবং জীবাণুকে মেরে ফেলে। নিউট্রোফিল সাইটোকাইন নিঃসৃত করে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে। নিউট্রোফিল প্রোটিন ও ক্রোমাটিনের সমন্বয়ে Neutrophil Extracellular Traps বা NETS নামক ফাঁদ তৈরি করে যা ছাঁকনির মতো কাজ করে ব্যাকটেরিয়াকে আবদ্ধ ও ধ্বংস করে ফেলে।

প্রশ্ন ▶ ২৬ রুমা গত বছর হামে আক্রান্ত হয়েছিল। এ বছর তার ছোট বোন ঝুমা হামে আক্রান্ত হয়েছে। কিন্তু তাদের বড় বোন নিপাসহ একই বিছানায় ঘুমালেও রুমা ও নিপার হাম হয় নি। কিছুদিন পর ঝুমাও সুস্থ হয়ে উঠল। *[নেত্রকোণা সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. অপসোনিন কি? ১

খ. নিউট্রোফিল ও ম্যাক্রোফেজ নামক শ্বেত রক্ত কণিকাকে ফ্যাগোসাইট বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত রুমা ও নিপার হাম না হওয়ার পেছনে কার্যকরী প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা দুটির মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ কর। ৩

ঘ. এক প্রকার বিশেষ কোষের কার্যকারিতায় রুমা হাম মুক্ত থাকতে সক্ষম হয়েছিল- উক্তিটির যথার্থতা প্রমাণ কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অপসোনিন হলো কমপ্লিমেন্ট সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত একটি প্রোটিন যা দেহে অনুপ্রবিষ্ট অণুজীব ধ্বংস করতে নিউট্রোফিল ও ম্যাক্রোফেজকে ফ্যাগোসাইটোসিসে উদ্বুদ্ধ করে।

খ অস্থিমজ্জা থেকে উৎপন্ন নিউট্রোফিল ও ম্যাক্রোফেজ দুটি প্রধান ফ্যাগোসাইটিক কণিকা। এদেরকে ফ্যাগোসাইট বলার কারণ হলো, দেহে জীবাণুর সংক্রমণ হলে নিউট্রোফিল রক্তে আর ম্যাক্রোফেজ নির্দিষ্ট টিস্যুতে ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু গ্রাস করে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় অবদান রাখে। এছাড়াও ম্যাক্রোফেজ পুরানো রক্তকণিকা, মৃত টিস্যু খন্ড, কোষীয় ময়লা গ্রাস করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত রুমা ও নিপার হাম না হওয়ার পেছনে যথাক্রমে অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা ও সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা জড়িত। নিচে এই দুই ধরনের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ করা হলো–

সহজাত প্রতিরক্ষা	অর্জিত প্রতিরক্ষা
১. এর অনাক্রম্যতা প্রদায়ী উপাদান জিনঘটিত বা শারীরবৃত্তীয়।	১. এর উপাদান অ্যান্টিজেন প্রণোদিত।
২. জিনের বহিঃপ্রকাশ দ্বারা আবির্ভূত হয়।	২. টিকা প্রয়োগের মাধ্যমে আবির্ভূত হয়।
৩. জীবাণু প্রবেশের কয়েক মিনিট বা ঘণ্টার মধ্যে সাড়া প্রদান করে।	৩. অ্যান্টিবডি পাওয়ার 5-14 দিন পর সাড়া প্রদান করে।
৪. এর অনাক্রম্যতার স্থায়িত্বকাল সারাজীবন।	৪. অনাক্রম্যতার স্থায়িত্বকাল কয়েকদিন হতে সারাজীবন।
৫. মেমোরি সাড়া প্রদান করে না।	৫. মেমোরি সাড়া প্রদান করে।
৬. রক্ত বা কলারসের দ্রবীভূত উপাদান হলো অ্যান্টিমাইক্রোরিয়াল পেপটাইড ও প্রোটিন।	৬. রক্ত বা কলারসের দ্রবীভূত উপাদান হলো অ্যান্টিবডি।
৭. প্রধান কোষীয় উপাদান হলো ফ্যাগোসাইটস, কিলার কোষ, ডেনড্রাইটিক কোষ।	৭. প্রধান কোষীয় উপাদান হলো B-লিম্ফোসাইট ও T লিম্ফোসাইট।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত রুমার স্মৃতি কোষ নামক কোষের কার্যকারিতায় হাম মুক্ত থাকতে সক্ষম হয়েছিল।

স্মৃতি কোষ হচ্ছে রক্তের B-লিম্ফোসাইট ধরনের কোষ। এগুলো দুধরনের, যথা- T লিম্ফোসাইট ও B-লিম্ফোসাইট। স্মৃতি কোষগুলোর কার্যকারিতায় দেহের অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা সক্রিয় থাকে। প্রথমবার কোনো জীবাণুর আক্রমণে জীবাণুর দেহে যে সমস্ত অ্যান্টিজেন-এর বিরুদ্ধে প্রতিরক্ষা প্রতিক্রিয়া দেখা যায়, স্মৃতি কোষ যেসব অ্যান্টিজেনকে শনাক্তকরণ করার প্রক্রিয়া কোষে রেখে দেয়। এসব কোষ পরবর্তীতে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে কোষ ভাণ্ডার তৈরি করে। দেহে সংরক্ষিত এসব কোষ Memory হিসেবে কাজ করে। পরবর্তীতে ঐ জীবাণু দেহে ঢোকা মাত্রই তাকে শনাক্ত করে; ধ্বংস করার জন্য জীবাণুর আগমন বার্তা পুরো দেহে ছড়িয়ে দেয়। ফলে ঐ জীবাণু এত তাড়াতাড়ি ধ্বংস হয় যে, রোগী সংক্রমণ তেমন টের পায় না, কিংবা একেবারেই টের পায় না। গতবছর রুমার হাম হলে, B-লিম্ফোসাইট কোষ হামের জীবাণুর দেহে অ্যান্টিজেন খুঁজে পায় এর সাথে অ্যান্টিবডি ম্যাচ করে। সাহায্যকারী লিম্ফোসাইট কোষ দ্বারা সক্রিয় না হওয়া পর্যন্ত এটি অপেক্ষা করে। এরপর B কোষ বিভাজিত হয়ে প্লাজমা কোষ ও মেমোরি কোষ সৃষ্টি করে। প্লাজমা কোষ প্রচুর পরিমাণে অ্যান্টিবডি সৃষ্টি করে যেগুলো জীবাণুর দেহে সংযুক্ত হয়। রক্তের ম্যাক্রোফেজ অ্যান্টিবডিযুক্ত জীবাণুকে ভক্ষণ করে। এ বছর রুমার ছোট বোন ঝুমার হাম হলে এবং তার সাথে সহাবস্থান করলে হামের জীবাণু তার দেহে প্রবেশ করে। জীবাণু প্রবেশের সাথে সাথে মেমোরি T কোষ আর স্বাভাবিক না থেকে অতিদ্রুত বিপুল সংখ্যক ও প্রয়োজনীয় বিভিন্ন ধরনের T লিম্ফোসাইট সৃষ্টি করে জীবাণু ধ্বংসে ঝাঁপিয়ে পড়ে এবং মেমোরি B-কোষ অ্যান্টিবডি ক্ষরণকারী বিপুল সংখ্যক কোষ সৃষ্টি করে, যেগুলো সম্মিলিতভাবে রুমার দেহের হামের জীবাণুগুলোকে সমূলে ধ্বংস করে দেয়। তাই রুমা হামমুক্ত থাকতে সক্ষম হয়।

অতএব, দেখা যায় যে, এক প্রকার বিশেষ কোষের কার্যকারিতায় রুমা হামমুক্ত থাকতে সক্ষম হয়েছিল।

প্রশ্ন ▶ ২৭ মানবদেহে এক ধরনের গ্লাইকোপ্রোটিন রয়েছে যা অনেকটা Y আকৃতির এবং বাইরে থেকে আগত কোনো জৈবকণা বা অণুজীবের বিরুদ্ধে কার্যকর হয় ও প্রয়োজনে নিজের আকৃতি পরিবর্তন করতে সক্ষম। *[কিশোরগঞ্জ সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. প্রদাহ কী? ১

খ. FAP বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রোটিন জাত পদার্থের গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রোটিন কীভাবে অণুজীবের বিরুদ্ধে কার্যকর হয় তার কৌশল বর্ণনা করো। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন কোষ ক্ষতিগ্রস্ত হলে দেহে যে প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি হয় তাই প্রদাহ।

খ জিন নির্ধারিত প্রাণীর স্বতঃস্ফূর্ত ধারাকে বলা হয় FAP। এক্ষেত্রে প্রাণীর আচরণ সব সময় একই রকম হতে হয় এবং একটি প্রজাতির সকল সদস্যে এ আচরণ প্রদর্শিত হয়। FAP এর পূর্ণরূপ হলো Fixed Action Pattern।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনাটি অর্থাৎ টিকা দানের মাধ্যমে আমাদের দেহে অনাক্রম্যতার সৃষ্টিকারী পদার্থটি হলো অ্যান্টিবডি। নিচে অ্যান্টিবডির গঠন বর্ণনা করা হলো:
সৃজনশীল ৫ 'গ' নং প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রোটিন অর্থাৎ অ্যান্টিবডি জীবাণু বা অ্যান্টিজেনকে অকার্যকর করে দেহকে রোগমুক্ত রাখে।
অ্যান্টিবডির প্যারাটোপ নামক নির্দিষ্ট অংশ বহিরাগত অ্যান্টিজেন বা জীবাণুর প্লাজমামেমব্রেন এর অ্যান্টিজেনধর্মী যৌগের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে আবদ্ধ হয়ে জীবাণুকে অকার্যকর করে। এভাবে অ্যান্টিবডির প্রত্যক্ষ ক্রিয়ায় নিম্নলিখিত ঘটনাসমূহ ঘটে ঃ

i. অ্যান্টিবডি একাধিক জীবাণুর অ্যান্টিজেনের সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে এদেরকে স্তূপীকৃত করে।
ii. বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ দ্রবীভূত না হয়ে অধঃক্ষিপ্ত হয়।
iii. অ্যান্টিবডি অ্যান্টিজেনধর্মী জীবাণুর বিষাক্ত স্থানকে আবৃত করে প্রশমন করে।
iv. অনেক সময় অ্যান্টিবডি সরাসরি জীবাণুর ঝিল্লিকে আক্রমণ করে তাকে ছিন্ন বা বিশ্লিষ্ট করে।
v. অ্যান্টিবডি জীবাণুর উপরিতলকে আক্রমণ করায় এরা পরিবর্তিত হয়। এই পরিবর্তিত জীবাণুকে রক্তের নিউট্রোফিল ও দেহের অন্যান্য ম্যাক্রোফেজ আগ্রাসনের মাধ্যমে বিনষ্ট করে। একে অপসোনাইজেশন বলে।

এভাবেই বিভিন্ন পদ্ধতিতে বিভিন্ন প্রকারের অ্যান্টিবডি ক্ষতিকর অণুজীবের অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে সক্রিয় হয়ে জীবাণুকে ধ্বংস করে এবং দেহকে রোগমুক্ত রাখে।

প্রশ্ন ▶ ২৮ ফ্যাগোসাইটোসিস ⇐ WBC ⇔ কম্প্লিমেন্ট

X Y Z

[কিশোরগঞ্জ সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. প্যারাটপ কী? ১
খ. ভ্যাক্সিনেশন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের Y কীভাবে X প্রক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে তার কৌশল আলোচনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের Z কীভাবে Y কে সহযোগিতা করে তার উপর গুরুত্ব দিয়ে Z এর কার্যপদ্ধতি আলোচনা করো। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যান্টিবডির গঠনে পরিবর্তনশীল অঞ্চলের অ্যান্টিজেন ধরার অংশটি হলো প্যারাটপ।

খ ভ্যাক্সিন প্রয়োগের মাধ্যমে অণুজীবের, বিশেষ করে ব্যাকটেরিয়া ও ভাইরাসের সংক্রমণ প্রতিরোধের উপায়কে ভ্যাক্সিনেশন বলে। প্রক্রিয়াটি সাধারণভাবে টিকা দেওয়া নামে পরিচিত। ভ্যাক্সিনেশনের মাধ্যমে কোন নির্দিষ্ট জীবাণু বা রোগ এর বিরুদ্ধে প্রতিরোধ ব্যবস্থা গড়ে তোলা হয়।

গ উদ্দীপকের Y হলো WBC বা শ্বেত রক্ত কণিকা এবং X প্রক্রিয়াটি হলো ফ্যাগোসাইটোসিস। এই প্রক্রিয়ায় শ্বেত রক্ত কণিকা দেহে অনুপ্রবেশকারী জীবাণু (ব্যাকটেরিয়া-ভাইরাস প্রভৃতি) বা টিস্যুর মৃতকোষ ও অন্যান্য বহিরাগত কণাকে গ্রাস করে এবং এনজাইমের সাহায্যে ধ্বংস করে। ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়াটি কয়েকটি ধাপে সম্পন্ন হয়। প্রক্রিয়ার শুরুতে শ্বেত রক্ত কণিকা প্রদাহস্থলে কেমোট্যাক্সিস প্রক্রিয়ায় গমন করে। পরবর্তীতে শ্বেত রক্ত কণিকা ক্ষণপদের মত গঠন সৃষ্টি করে অ্যামিবয়েড চলন প্রক্রিয়ায় জীবাণুকে ঘিরে ধরে একটি গহ্বরে আবদ্ধ করে ফেলে। এই গহ্বরকে ফ্যাগোসোম বলে। ফ্যাগোসোম পরবর্তীতে লাইসোসোমের সাথে একীভূত হয়ে যায়। ফলে লাইসোসোমের এনজাইম ফ্যাগোসোমের সাথে মিশে গিয়ে ফ্যাগোলাইসোসোম গঠন করে। লাইসোসোমের এনজাইম ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে। উপর্যুক্ত প্রক্রিয়ায় শ্বেত রক্ত কণিকা বা WBC ফ্যাগোসাইটোসিস সম্পন্ন করে।

ঘ উদ্দীপকের Z হলো কম্প্লিমেন্ট সিস্টেম এবং Y হলো WBC বা শ্বেত রক্ত কণিকা। কম্প্লিমেন্ট সিস্টেম হলো অন্তত ২০ ধরনের প্লাজমা প্রোটিনে গঠিত এমন একটি আন্তঃসম্পর্কিত গ্রুপ যা নিষ্ক্রিয়ভাবে রক্তে সংবহিত হয়ে বিভিন্ন প্রতিরক্ষা পদ্ধতিকে সাহায্য করে। এটি নিম্নোক্ত পদ্ধতিতে শ্বেত রক্ত কণিকাকে ফ্যাগোসাইটোসিসে সহায়তা করেঃ
অপসোনাইজেশন: দেহের অনুপ্রবিষ্ট ব্যাকটেরিয়ার গায়ে অ্যান্টিবডি-অ্যান্টিজেন কমপ্লেক্স যুক্ত হলে কম্প্লিমেন্ট সিস্টেমের অন্তর্ভুক্ত একটি প্রোটিন শ্বেত রক্ত কণিকাকে ফ্যাগোসাইটোসিসে উদ্বুদ্ধ করে তোলে। একে অপসোনাইজেশন বলে। এভাবে কম সময়ে বেশি সংখ্যাক ব্যাকটেরিয়া, গ্রাসে ফ্যাগোসাইটগুলো ভূমিকা পালন করে।
কেমোট্যাক্সিস: দেহ অণুজীব দ্বারা আক্রান্ত হলে সেই স্থানে প্রদাহের সৃষ্টি হয়। সেই স্থানের ক্ষতিগ্রস্ত রক্ত কণিকা, টিস্যু, জমাট রক্ত ও ব্যাকটেরিয়ার নানা রকম রাসায়নিক ক্ষরণে ফ্যাগোসাইটগুলো প্রদাহের স্থানের প্রতি আকৃষ্ট হয়। এভাবে রাসায়নিক সংবেদের প্রতি সাড়া দেয়াকে কেমোট্যাক্সিস বলে।
মাস্টকোষ ও বেসোফিল সক্রিয়করণ: কম্প্লিমেন্ট সিস্টেমের কিছু প্রোটিন মাস্টকোষ ও বেসোফিলকে আশেপাশের তরলে হিস্টামিন, হেপারিন ও অন্যান্য পদার্থ ক্ষরণে উদ্দীপ্ত করে। ফলে স্থানীয় রক্তপ্রবাহ। টিস্যুতে তরল পদার্থ ও প্লাজমা। প্রোটিনের প্রবেশ ও স্থানীয় টিস্যুর বিক্রিয়া বেড়ে যায়। এসব কারণে সৃষ্ট প্রদাহ সাড়ায় জীবাণু নিশ্চল ও নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে।

প্রশ্ন ▶ ২৯ শ্রেণিকক্ষে শিক্ষক পড়াতে গিয়ে ছাত্রছাত্রীদের উদ্দেশ্যে বললেন, 'প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর হিসেবে পরিপাক নালির এসিড এবং উৎসেচক বিশেষ ভূমিকা রাখে। আর দ্বিতীয় প্রতিরক্ষা স্তরে ফ্যাগোসাইটিক কোষগুলোর মধ্যে নিউট্রোফিল বেশি কার্যকর।'

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. ইমিউনিটি কী? ১
খ. ইমিউনতন্ত্র বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম প্রতিরক্ষা স্তরের বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কোষটি যা ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে ২য় প্রতিরক্ষা স্তরে কাজ করে তার ভূমিকা আলোচনা করো। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইমিউনিটি হলো একটি প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে দেহ ক্ষতিকর অণুজীব এবং বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থের ক্ষতি থেকে নিজেকে রক্ষা করে।

খ বিভিন্ন কোষ ও তাদের সমন্বয়ে গঠিত যে তন্ত্র দেহকে রোগের আক্রমণের হাত থেকে বা রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণুর ক্ষতিকর প্রভাব থেকে রক্ষা করে তাই হলো ইমিউন তন্ত্র।

গ খাদ্যদ্রব্যের ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে পরিপাকনালির এসিড ও এনজাইম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। মানুষের পাকস্থলির প্রাচীরে বিদ্যমান প্যারাইটাল কোষ থেকে HCl নিঃসৃত হয় যা পাকস্থলির ভেতরের পরিবেশকে অম্লীয় করে। পাকস্থলির প্রাচীরের মিউকাস কোষ থেকে পিচ্ছিল মিউকাস নিঃসৃত হয় যা পাকস্থলির অন্যান্য কোষকে অম্লীয় পরিবেশ হতে রক্ষা করে। পাকস্থলির লুমেনে অম্লের মাত্রা বৃদ্ধি পেলে

এর pH মান কমে যায়। সাধারণত pH মান 2 এর কম হলে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস হয়। কিন্তু পাকস্থলির pH মান দীর্ঘ সময় 2 এর নিচে থাকে না। খাদ্যগ্রহণের সময় পাকস্থলিতে ব্যাকটেরিয়া প্রবেশ করে এবং এ সময়ই pH এর মান বেড়ে যায়। এক গবেষণায় দেখা গেছে, *Klebsiella, Salmonella, Proteus* etc. অণুজীবসমূহ pH মান 1 – 2 এর মধ্যে বাঁচতে পারে না কিন্তু pH মান 4 এর মধ্যে বাঁচে।

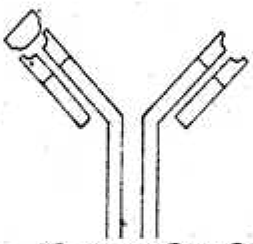
লালাগ্রন্থি নিঃসৃত লাইসোজাইম এনজাইম মুখবিবরে খাদ্যের সাথে আগত ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে। প্রকৃতপক্ষে ব্যাকটেরিয়া থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্যই এ এনজাইম নিঃসৃত হয়। পাকস্থলির প্রাচীর থেকে HCl নিঃসৃত হয় যা ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে এবং পাকস্থলিতে প্রোটিয়েজ এনজাইমের ক্রিয়ার জন্য অম্লীয় পরিবেশ সৃষ্টি করে।

ঘ উদ্দীপকের ১ম ধাপে শিক্ষক ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে নিউট্রোফিলের প্রধান তিনটি উপায় বর্ণনা করেছিলেন।

ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে নিউট্রোফিলের প্রধান তিনটি উপায় হলো— ফ্যাগোসাইট, ব্যাকটেরিয়া বিরোধী রাসায়নিক যৌগ নিঃসরণ ও ব্যাকটেরিয়ার জন্য ফাঁদ তৈরি।

ফ্যাগোসাইটরা সক্রিয়ভাবে ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে। নিউট্রোফিল সাইটোকাইন নামক দ্রবণীয় রাসায়নিক প্রোটিনধর্মী যৌগ নিঃসরণ করে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে। নিউট্রোফিল প্রোটিন ও ক্রোমাটিনের সমন্বয়ে জালকের মতো ফাঁদ তৈরি করে। এটি ছাঁকনি যন্ত্রের মতো কাজ করে ব্যাকটেরিয়াকে আবদ্ধ ও ধ্বংস করে ফেলে।

প্রশ্ন ▶ ৩০



[দি বাডস্ রেসিডেনসিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, মৌলভীবাজার]

ক. পঙ্গপাল কী? ১
খ. অর্জিত প্রতিরক্ষা বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় উদ্দীপকের ভূমিকা লিখ। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পঙ্গপাল হলো ঘাসফড়িংসহ কিছু আর্থ্রোপোড প্রজাতি যারা দলবদ্ধভাবে একস্থান থেকে অন্যস্থানে গমন করতে পারে।

খ যে প্রতিরক্ষা জন্মগত না হয়ে দেহে কোনো রোগ জীবাণুর প্রবেশের ফলে বা অন্যকোনো কারণে সৃষ্টি হয় তাকে অর্জিত প্রতিরক্ষা বলে। প্রাণিদেহে পূর্ববর্তী সংক্রমণ অথবা বাইরের কোনো উৎস থেকে প্রাপ্ত অ্যান্টিবডি সরাসরি দেহে প্রবেশ করিয়ে অর্জিত প্রতিরক্ষা সৃষ্টি করা যায়। এই প্রক্রিয়ায় জীবাণুর দেহে প্রাপ্ত বিশেষ অ্যান্টিজেন ও মানবদেহের লিম্ফোসাইট কোষ জড়িত।

গ উদ্দীপকে প্রদর্শিত চিত্রটি হলো অ্যান্টিবডি। নিচে অ্যান্টিবডির গঠন বর্ণনা করা হলো:
সৃজনশীল ৫ 'গ' নং প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো অ্যান্টিবডি। বিভিন্ন অ্যান্টিবডি ধারাবাহিক ও সম্মিলিত কৌশল অবলম্বন করে মানব দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা অটুট রাখতে সচেষ্ট থাকে। প্রত্যেক অ্যান্টিবডির পরিবর্তনশীল অংশে দুটি করে সদৃশ অ্যান্টিজেন-বাঁধন স্থল আছে। এ বাঁধনস্থল সুনির্দিষ্ট অ্যান্টিজেন চিহ্নিত করে 'লক অ্যান্ড কি' পদ্ধতিতে আটকে অ্যান্টিবডি অ্যান্টিজেন কমপ্লেক্স গঠন করে। এভাবে সৃষ্ট অসংখ্য কমপ্লেক্স পুঞ্জীভূত হয়ে অন্যান্য অ্যান্টিবডির আক্রমণের শিকার হয়, ফলে মানবদেহের প্রতিরক্ষা সচল থাকে। কিছু অ্যান্টিবডি দ্রবণীয় অ্যান্টিজেনের সঙ্গে বন্ধনের ফলে বড় বড় কণায় পরিণত ও অধঃক্ষিপ্ত হয়। এসব কণা তখন সহজেই ম্যাক্রোফেজের শিকারে পরিণত হয়। অনেক সময় দেহে অনুপ্রবেশিত জীবাণু বিষাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে। কিছু অ্যান্টিবডি এসব পদার্থের সাথে যুক্ত হয়ে বিষাক্তময়তাকে নিষ্ক্রিয় করে দেয়। একটি জীবাণুর গায়ে যেখানে অ্যান্টিবডিগুলো যুক্ত থাকে সেখানে কিছু রক্ত প্রোটিনও জমা হয়। এসব প্রোটিনের কিছু হচ্ছে অ্যানজাইম। অ্যানজাইমের কর্মকান্ডে জীবাণু বিশ্লিষ্ট হয়ে ধ্বংস হয়। এভাবে উদ্দীপকের চিত্রটি অর্থাৎ অ্যান্টিবডি মানবদেহের প্রতিরক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ৩১ ত্বক, মানব দেহের প্রথম প্রতিরক্ষাস্তর হিসেবে কাজ করে। ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে ম্যাক্রোফেজ এবং নিউট্রোফিল ভূমিকা রাখে,

[দি বাডস্ রেসিডেনসিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, মৌলভীবাজার]

ক. অপসোনিন কী? ১
খ. সহজাত এবং অর্জিত প্রতিরক্ষার মধ্যে তিনটি পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় প্রথম স্তরের ভূমিকা লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকে নির্দেশিত শেষের অংশটির ব্যাখ্যা দাও। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অপসোনিন হলো এক ধরনের প্রোটিন বা অ্যান্টিবডি যা নিউট্রোফিল ও ম্যাক্রোফেজকে ফ্যাগোসাইটোসিসে উদ্বুদ্ধ করে।

খ সহজাত এবং অর্জিত প্রতিরক্ষার মধ্যে পার্থক্যঃ

সহজাত প্রতিরক্ষা	অর্জিত প্রতিরক্ষা
১. এটি জন্মগত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা	১. এটি জন্মগত নয় বরং অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা।
২. এটি জন্মের সময় থেকে সৃষ্টি ও আজীবন উপস্থিত থাকে	২. এটি জন্মের পর কোন নির্দিষ্ট জীবাণুর বিরুদ্ধে সাড়া দেওয়ার কিংবা ভ্যাক্সিন প্রয়োগের ফলে সৃষ্টি হয়।
৩. এটি নন- স্পেসিফিক ইমিউনিটি।	৩. এটি স্পেসিফিক ইমিউনিটি।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত দেহের প্রথম প্রতিরক্ষা। স্তর হলো ত্বক। ত্বক একটি কার্যকর প্রতিবন্ধক হিসাবে কাজ করে, কারণ এটি—

i. গাঠনিকভাবে কেরাটিনময়, বায়ুরোধী, পানিরোধী ও অধিকাংশ পদার্থের প্রতি অভেদ্য।
ii. সবসময় প্রতিস্থাপিত হয়,
iii. এসিডিক P^H এবং
iv. ঘাম গ্রন্থি ও স্বেদ গ্রন্থিযুক্ত।

ত্বকীয় গ্রন্থি নিঃসৃত ঘাম ও তৈল ব্যাকটেরিয়ার জন্য বিষস্বরূপ। ত্বকে বিদ্যমান মিথোজীবি অণুজীব সংক্রমক অণুজীবের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ গড়ে তোলে।

এছাড়া শ্বাসনালীতে বিদ্যমান সিলিয়া ও মিউকাস অবিরাম ধূলিকণা ও জীবাণু আটকায় এবং ক্ষতিকর কণা হাঁচি ও কাশির মাধ্যমে বের করে দেয়। পাকস্থলিতে বিদ্যমান HCl খাদ্যের সাথে আগত অণুজীব ধ্বংস করে। যোনীতে বিদ্যমান মিথোজীবি ব্যাকটেরিয়া ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন করে অণুজীবের সংক্রমণ রোধ করে। লালা, অশ্রু, মূত্র ও ঘাম এ বিদ্যমান লাইসোজাইম এনজাইম দেহে আগত অধিকাংশ ক্ষতিকর জীবাণু ধ্বংস করে। আবার ক্ষতস্থানে দ্রুত রক্ততঞ্চনের মাধ্যমে দেহে অণুজীব প্রবেশ রোধ হয়। বহিঃকর্ণের সিরুমেন বহিরাগত কণাসমূহকে আটকে খইলে পরিণত করে।

এভাবেই দেহের বাইরের অঙ্গাসমূহের মাধ্যমে ভৌত-রাসায়নিক প্রতিবন্ধক গড়ে উঠে এবং দেহ প্রাথমিকভাবে রোগ-জীবাণুর হাত থেকে রক্ষা পায়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে ম্যাক্রোফেজ ও নিউট্রোফিল বিশেষ ভূমিকা রাখে। নিচে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো :

ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে Macrophage তিন ধরনের কাজ করে থাকে। যথা- Macrophage ক্ষণপদের মতো গঠন সৃষ্টি করে জীবাণুকে ফ্যাগোসোম নামক গহ্বরে আবদ্ধ করে ফেলে পরবর্তীতে লাইসোসোমের সাথে একীভূত হয় যা Phagolysosome গঠন করে। লাইসোসোমের অ্যানজাইম ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে। ম্যাক্রোফেজ T-Lymphocyte কে ব্যাকটেরিয়ার প্রকৃতি সম্বন্ধে তথ্য সরবরাহ করে থাকে।

নিউট্রোফিল তিনটি প্রধান উপায়ে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের কাজ করে থাকে। যেমন–

এরা অপসোনাইজেশন প্রক্রিয়ায় অপসোনিন প্রোটিনের মাধ্যমে সক্রিয়ভাবে প্রবেশিত জীবাণুকে চিহ্নিত করে। ফ্যাগোসাইটের সাইটোপ্লাজম জীবাণু দ্বারা পরিপাকের দ্রবণীয় অংশ শোষণ করে এবং জীবাণুকে মেরে ফেলে। নিউট্রোফিল সাইটোকাইন নিঃসৃত করে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে। নিউট্রোফিল প্রোটিন ও ক্রোমাটিনের সমন্বয়ে Neutrophil Extracellular Traps বা, NETS নামক ফাঁদ তৈরি করে যা ছাঁকনির মতো কাজ করে ব্যাকটেরিয়াকে আবন্ধ ও ধ্বংস করে ফেলে।

প্রশ্ন ▶ ৩২ জন্মের পর বিভিন্ন রোগের টিকার জন্য যেমন আমাদের দেহে এক ধরনের অনাক্রম্যতার সৃষ্টি হয়। তেমনি জন্মের সময়ও আমাদের দেহে প্রাকৃতিকভাবে এক ধরনের অনাক্রম্যতার সৃষ্টি হয়।

[সরকারি এম.এম. সিটি কলেজ, খুলনা]

ক. Paratope কী? ১

খ. মানবদেহের অক্রিয় প্রতিরক্ষা বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত ঘটনা সৃষ্টিকারী পদার্থটির গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত অনাক্রম্যতার তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যান্টিবডি যে অংশ দ্বারা অ্যান্টিজেনের সাথে তালাচাবি পদ্ধতিতে সংযুক্ত হয় তাই হলো Paratope।

খ অক্রিয় প্রতিরক্ষা এক ধরনের অর্জিত প্রতিরক্ষা। এই প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় জীবাণু প্রতিরোধের জন্য অ্যান্টিবডি এক দেহ থেকে অন্য দেহে প্রবেশ করানো হয়। অক্রিয় প্রতিরক্ষা প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম উপায়ে অর্জিত হতে পারে। যেমন– মাতৃগর্ভে থাকা অবস্থায় মাতৃদেহ হতে অর্জিত IgG শিশুকে প্রতিরক্ষা দেয়। আবার বিভিন্ন রকম প্রতিষেধক ইনজেকশনের মাধ্যমে দেহে প্রবেশ করিয়ে নির্দিষ্ট জীবাণুর বিরুদ্ধে প্রতিরক্ষা স্তর তৈরি করা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনাটি অর্থাৎ টিকা দানের মাধ্যমে আমাদের দেহে অনাক্রম্যতার সৃষ্টিকারী পদার্থটি হলো অ্যান্টিবডি। নিচে অ্যান্টিবডির গঠন বর্ণনা করা হলো:

সকল ধরনের অ্যান্টিবডির একটি সাধারণ গঠন থাকে। এটি চারটি পলিপেপটাইড শিকল নিয়ে গঠিত। এদের দুটি শিকল দৈর্ঘ্যে ছোট এবং দুটি বড়। ছোট ও বড় আকৃতির শিকলদের যথাক্রমে হালকা ও ভারী শিকল বলা হয়। প্রতিটি শিকলের দুটি নির্দিষ্ট অংশ আছে। একটি অংশ স্থায়ী ও অপরিবর্তনশীল, এদের C_L ও C_H হিসেবে চিহ্নিত করা হয়। অপর অংশটি অস্থায়ী ও পরিবর্তনশীল, এদের V_L ও V_H হিসেবে চিহ্নিত করা হয়। ছোট ও হালকা পলিপেপটাইড প্রায় 220টি অ্যামিনো এসিড নিয়ে গঠিত। অন্যদিকে বড় ও ভারীগুলোতে থাকে 440টি। চারটি পলিপেপটাইড শিকল পরস্পর ডাইসালফাইড বন্ধনী দ্বারা পাশাপাশি যুক্ত হয়ে Y আকৃতির অ্যান্টিবডি বা ইমিউনোগ্লোবিন সৃষ্টি করে। Y আকৃতির অ্যান্টিবডি অণুর দীর্ঘ দণ্ডাকৃতির অংশটি কেবল ভারী পলিপেপটাইড শিকলের স্থায়ী অংশ দ্বারা গঠিত, যাকে F_C অঞ্চল বলে। অপরদিকে Y এর প্রসারিত দুই বাহু উভয় ধরনের পলিপেপটাইড শিকল দ্বারা গঠিত হয় যাকে Fab অঞ্চল বলে। অ্যান্টিবডির Y যে অংশ দ্বারা অ্যান্টিজেনের সাথে যুক্ত হয় তাকে প্যারাটোপ বলে।

ঘ উদ্দীপকে দুটি অনাক্রমতাকে উল্লেখ করা হয়েছে। জন্মের সময় মানুষের দেহ যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা থাকে তাকে সহজাত প্রতিরক্ষা বলে। অপরদিকে টিকার মাধ্যমে যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা তৈরি হয় তাকে অর্জিত প্রতিরক্ষা বলে। এদের তুলনামূলক বিশ্লেষণ নিচে দেয়া হলো–

সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা বংশগতির সাথে সম্পর্কযুক্ত ও প্রজাতি নির্দিষ্ট। অন্যদিকে অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা একটি বিশেষ প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা এবং সুনির্দিষ্ট প্রতিক্রিয়া ব্যবস্থা নিয়ে এটি গঠিত। সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা কোষ নিয়ন্ত্রিত হলেও অর্জিত প্রতিরক্ষা কোষ, কোষরস ও ইন্টারফেরন নিয়ন্ত্রিত হতে পারে। সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা জিনগত স্বরূপ এর উপর সৃষ্ট। কিন্তু অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা পূর্বস্মৃতিকে কাজে লাগিয়ে সৃষ্ট। এভাবে সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা হতে অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাকে আলাদা করা যায়। দুই প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার মধ্যে গঠনগত এবং উপাদানগত পার্থক্য থাকলেও এদের কাজ একই আর তা হলো দেহের রোগ-প্রতিরোধ করা। সহজাত প্রতিরক্ষার পাশাপাশি অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা যদি কাজ করে তবে অনেক ধরনের রোগের আক্রমণ থেকে রক্ষা পাওয়া সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ৩৩ অ্যান্টিজেন → B লিম্ফোসাইট → লিম্ফোব্লাস্ট → প্লাজমাকোষ → [A]

[সরকারি হরগঙ্গা কলেজ, মুন্সিগঞ্জ]

ক. স্তন্যপায়ী প্রাণীর হৃৎপিন্ডে কোন ধরনের অ্যান্টিজেন থাকে? ১

খ. লিম্ফোসাইটকে স্মৃতিকোষ বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের A অংশের কর্মকৌশল বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A অংশ পরজীবীর বিরুদ্ধে যে প্রতিরক্ষা প্রদর্শন করে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্তন্যপায়ী প্রাণির হৃৎপিন্ডে প্রাপ্ত অ্যান্টিজেন কার্ডিওলিপিন ধরনের।

খ কিছু জমা রাখা এবং প্রয়োজনে তা স্মরণ করার ক্ষমতাকে স্মৃতি বলে। লিম্ফোসাইট কোষগুলো সারাদেহে সংবহিত হয়ে অনুপ্রবেশকারী জীবাণু খুঁজে বেড়ায় এবং আগের কথা মনে রেখে দ্রুত জীবাণু ধ্বংসে কার্যকর ভূমিকা পালন করে। এজন্য লিম্ফোসাইটকে স্মৃতিকোষ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের A অংশ হলো অ্যান্টিবডি।

প্লাজমা কোষ থেকে অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হয়। অ্যান্টিবডির গড়ন দেখতে Y আকৃতির মতো। এই Y আকৃতির শীর্ষদেশ দুটিতে অ্যান্টিজেনকে আবন্ধ করার নির্দিষ্ট অংশ রয়েছে। ঐ নির্দিষ্ট অংশটি বহিরাগত অ্যান্টিজেনের সাথে বা জীবাণুর প্লাজমামেমব্রেনের অ্যান্টিজেন ধর্মী যৌগের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে আবন্ধ হয়ে যেতে পারে। ফলে অ্যান্টিজেনটি বা জীবাণু অকার্যকর হয়ে পড়ে এবং মানবদেহের কোনো ক্ষতি করতে পারে না। মানবদেহে IgA, IgD, IgE, IgG & IgM নামের যে পাঁচ ধরনের অ্যান্টিবডি পাওয়া যায় তা দেহের বিভিন্ন অংশে নানা কৌশলে অ্যান্টিজেন তথা জীবাণুর বিরুদ্ধে ক্রিয়াশীল হয়ে এদেরকে অকার্যকর বা ধ্বংস করে। অ্যান্টিবডি অ্যান্টিজেন-অ্যান্টিবডি 'লক এন্ড কি' বিক্রিয়ায় জীবাণুর কোষকে জমাট বাধায়, অধঃক্ষেপণ করে, প্রশমন করে অথবা বিশ্লিষ্টকরণ করে।

ঘ উদ্দীপকের A অংশ হলো অ্যান্টিবডি।

বিভিন্ন অ্যান্টিবডি ধারাবাহিক ও সম্মিলিত কৌশল অবলম্বন করে মানব দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা অটুট রাখতে সচেষ্ট থাকে। প্রত্যেক অ্যান্টিবডির পরিবর্তনশীল অংশে দুটি করে সদৃশ অ্যান্টিজেন-বাঁধন স্থল আছে। এ বাঁধনস্থল সুনির্দিষ্ট অ্যান্টিজেন চিহ্নিত করে 'লক অ্যান্ড কি' পদ্ধতিতে আটকে অ্যান্টিবডি অ্যান্টিজেন কমপ্লেক্স গঠন করে।

এভাবে সৃষ্ট অসংখ্য কমপ্লেক্স পুঞ্জীভূত হয়ে অন্যান্য অ্যান্টিবডির আক্রমণের শিকার হয়, ফলে মানবদেহের প্রতিরক্ষা সচল থাকে। কিছু অ্যান্টিবডি দ্রবণীয় অ্যান্টিজেনের সঙ্গে বন্ধনের ফলে বড় বড় কণায় পরিণত ও অধঃক্ষিপ্ত হয়। এসব কণা তখন সহজেই ম্যাক্রোফেজের শিকারে পরিণত হয়। অনেক সময় দেহে অনুপ্রবেশিত জীবাণু বিষাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে। কিছু অ্যান্টিবডি এসব পদার্থের সাথে যুক্ত হয়ে বিষাক্তময়তাকে নিষ্ক্রিয় করে দেয়। একটি জীবাণুর গায়ে যেখানে অ্যান্টিবডিগুলো যুক্ত থাকে সেখানে কিছু রক্ত প্রোটিনও জমা হয়। এসব প্রোটিনের কিছু হচ্ছে অ্যানজাইম। অ্যানজাইমের কর্মকান্ডে জীবাণু বিশ্লিষ্ট হয়ে ধ্বংস হয়।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ অ্যান্টিজেন → B লিম্ফোসাইট → লিম্ফোব্লাস্ট → প্লাজমাকোষ → [A] *[আনন্দমোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]*

ক. ইন্টারফেরন কী? ১

খ. অক্রিয় প্রতিরক্ষা বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের A অংশের গঠন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A অংশের প্রতিরক্ষা কার্যক্রম বিশ্লেষণ করো। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইন্টারফেরন হলো উচ্চ আনবিক ভর বিশিষ্ট এক ধরনের প্রোটিন যা কোষে ভাইরাসের বংশবৃদ্ধি ব্যাহত করে।

খ জীবাণু প্রতিরোধের জন্য দেহ যখন অন্য দেহ হতে অ্যান্টিবডি গ্রহণ করে অনাক্রম্যতা লাভ করে, তখন সেই অবস্থাই হলো অক্রিয় প্রতিরক্ষা বা পরোক্ষ প্রতিরক্ষা। পরোক্ষ বা অক্রিয় প্রতিরক্ষা প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম উপায়ে অর্জিত হতে পারে। প্রাকৃতিকভাবে শিশু যখন মাতৃগর্ভে থাকে তখন অমরার মাধ্যমে এবং ভূমিষ্ট হবার পর মাতৃদুগ্ধের কলোস্ট্রাম এর মাধ্যমে অ্যান্টিবডি গ্রহণ করে। আবার কৃত্রিমভাবে প্রতিষেধক, অ্যান্টিবডি, ভ্যাকসিনের মাধ্যমে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা করা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A হলো অ্যান্টিবডি। B লিম্ফোসাইট প্লাজমা কোষে বিভক্ত হয় এবং প্লাজমা কোষ থেকে অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হয়। নিচে অ্যান্টিবডির গঠন বর্ণনা করা হলো—

সৃজনশীল ৫ 'গ' নং প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত 'A' হলো অ্যান্টিবডি যা জীবাণু বা অ্যান্টিজেনকে অকার্যকর করে দেহকে রোগমুক্ত রাখে।

অ্যান্টিবডির প্যারাটোপ নামক নির্দিষ্ট অংশ বহিরাগত অ্যান্টিজেন বা জীবাণুর প্লাজমামেমব্রেন এর অ্যান্টিজেনধর্মী যৌগের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে আবদ্ধ হয়ে জীবাণুকে অকার্যকর করে। এভাবে অ্যান্টিবডির প্রত্যক্ষ ক্রিয়ায় নিম্নলিখিত ঘটনাসমূহ ঘটে ঃ

i. অ্যান্টিবডি একাধিক জীবাণুর অ্যান্টিজেনের সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে এদেরকে স্তূপীকৃত করে।

ii. বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ দ্রবীভূত না হয়ে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

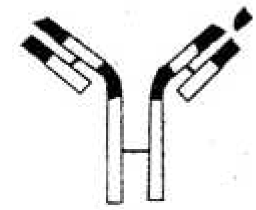
iii. অ্যান্টিবডি অ্যান্টিজেনধর্মী জীবাণুর বিষাক্ত স্থানকে আবৃত করে প্রশমন করে।

iv. অনেক সময় অ্যান্টিবডি সরাসরি জীবাণুর ঝিল্লিকে আক্রমণ করে তাকে ছিন্ন বা বিশ্লিষ্ট করে।

v. অ্যান্টিবডি জীবাণুর উপরিতলকে আক্রমণ করায় এরা পরিবর্তিত হয়। এই পরিবর্তিত জীবাণুকে রক্তের নিউট্রোফিল ও দেহের অন্যান্য ম্যাক্রোফেজ আগ্রাসনের মাধ্যমে বিনষ্ট করে। একে অপসোনাইজেশন বলে।

এভাবেই বিভিন্ন পদ্ধতিতে বিভিন্ন প্রকারের অ্যান্টিবডি ক্ষতিকর অণুজীবের অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে সক্রিয় হয়ে জীবাণুকে ধ্বংস করে এবং দেহকে প্রতিরক্ষা করে।

প্রশ্ন ▶ ৩৫



[সুনামগঞ্জ সরকারি কলেজ]

ক. অনাক্রম্যতা কী? ১

খ. সহজাত আচরণ বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের গঠনটি কীভাবে অনুজীবের বিরুদ্ধে ক্রিয়াশীল হয়— ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. স্মৃতি কোষ উদ্দীপকের গঠনটিকে আরও ক্রিয়াশীল হতে সহায়ক ভূমিকা পালন করে। সপক্ষে যুক্তি দেখাও। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রোগ উৎপাদনকারী জীবাণু ও বিজাতীয় পদার্থের বিরুদ্ধে দেহ যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা গড়ে তোলে তাই হলো অনাক্রম্যতা।

খ প্রাণীরা যেসব আচরণ প্রকৃতিগতভাবে অর্জন করে তাই সহজাত আচরণ। এ ধরনের আচরণের জন্য প্রাণীর কোনো রকম শিক্ষা নেবার বা অভিজ্ঞতা অর্জনের প্রয়োজন পড়ে না। জীবনের নানাবিধ প্রয়োজন মেটানোর জন্য প্রাণী জন্মগতভাবে অর্জিত এ ধরনের সহজাত আচরণ করে থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত উপাদানটি হলো অ্যান্টিবডি। অ্যান্টিবডি তিনটি উপায়ে মানবদেহে প্রবেশকৃত অনুজীবের বিরুদ্ধে কাজ করে—

প্রথমত, অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে প্রত্যক্ষ আক্রমণ, যা রোগ সৃষ্টিকারী বহিরাগত অণুজীবকে সরাসরি আক্রমণ করে নিশ্চিহ্ন করার অন্যতম প্রধান কার্যপদ্ধতি। ৩টি উপায়ে অ্যান্টিবডি প্রত্যক্ষ আক্রমণ পরিচালনা করে।

স্তূপীকরণ : এক্ষেত্রে অ্যান্টিবডি একাধিক জীবাণুর অ্যান্টিজেনের সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে স্তূপীকরণ করে।

অধঃক্ষেপণ : এক্ষেত্রে বিক্রিয়ালব্ধ পাদার্থ দ্রবীভূত না হয়ে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

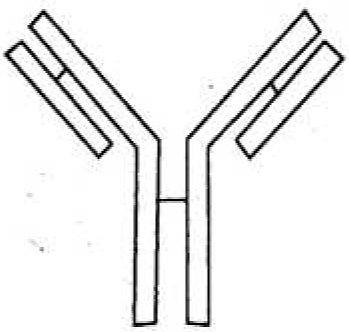
প্রশমন : এ উপায়ে অ্যান্টিজেনধর্মী জীবাণুর বিষাক্ত স্থানকে অ্যান্টিবডি আবৃত করে।

দ্বিতীয়ত, কমপ্লিমেন্ট প্রোটিন সক্রিয়করণ যা, অ্যান্টিবডির কাজের ক্ষেত্রে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি হিসেবে স্বীকৃত। কমপ্লিমেন্ট প্রোটিন সক্রিয়করণের মাধ্যমে অপসোনাইজেশন, বিশ্লিষ্টকরণ, স্তূপীকরণ, ভাইরাসের প্রশমন, কেমোট্যাক্সিস এবং মাস্টকোষ ও বেসোফিলের সক্রিয়করণের মাধ্যমে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা দৃঢ় রাখে।

তৃতীয়ত, সংক্রামণের বিস্তার প্রতিরোধ যা, কিছু অ্যান্টিবডি বিশেষ করে TgE প্রদাহ সাড়ার বিষয়টি ত্বরান্বিত করে। প্রদাহের কারণে ক্ষতস্থানের এমন পরিবর্তন ঘটে যার ফলে বহিরাগত জীবাণু আর ছড়াতে পারে না। উপরোক্ত পদ্ধতিতে অ্যান্টিবডি মানবদেহে অণুজীবের বিরুদ্ধে ক্রিয়াশীল হয়ে শরীরকে জীবাণুর হাত থেকে রক্ষা করে সুস্থ রাখে।

ঘ উদ্দীপকের গঠনটি হলো অ্যান্টিবডি। দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় এটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। দেহে কোন জীবাণুর আক্রমণ ঘটলে দুটি ঘটনা ঘটে। প্রথমটি হলো সংক্রমণ নিয়ন্ত্রণের জন্যে অনুপ্রবেশকারী জীবাণুর বিরুদ্ধে সুনির্দিষ্ট প্রতিরক্ষা সাড়া দান করা। দ্বিতীয়টি হলো অনুপ্রবেশকারীর কথা মনে রাখা। যেসব কোষ অনুপ্রবেশকারীর কথা মনে রাখে তাদেরকে স্মৃতি কোষ বলে। স্মৃতি কোষ হলো লিম্ফোসাইট নামক অদানাদার শ্বেত রক্ত কণিকা। এরা দু ধরনের: T -লিম্ফোসাইট B-লিম্ফোসাইট। এদের মধ্যে B লিম্ফোসাইট অ্যান্টিবডি উৎপন্ন করে। এদেরকে মেমোরি B কোষ বলে। এদের প্রধান ভূমিকা হবে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাকে সুদৃঢ় করে অনুপ্রবেশকারী জীবাণুর বিরুদ্ধে দেহকে অনাক্রম্য করে তোলা। এভাবে গড়ে উঠে অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা। প্রথমবার কোন জীবাণু দেহে সংক্রমণ ঘটালে তার বিরুদ্ধে যে সাড়া গড়ে উঠে তাকে প্রাইমারি সাড়া বলে। আবারও যদি একই জীবাণু দ্বারা সংক্রমণ ঘটে তাহলে স্মৃতি কোষ দ্বারা দ্রুত সেকেন্ডারি সাড়া গঠিত হয়। সাধারণত মেমোরি B কোষ মানবদেহের রক্ত প্রবাহে দীর্ঘদিন অতন্দ্র প্রহরীর মত সতর্ক থাকে, তবে কোন এন্টিবডি ক্ষরণ করেনা। কিন্তু সেকেন্ডারি সাড়ায় মেমোরি B কোষ অতি দ্রুত বিপুল সংখ্যক অ্যান্টিবডি ক্ষরণকারী কোষ সৃষ্টি করে। ফলে রক্ত প্রবাহে বিপুল পরিমাণ অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হয় এবং দেহ রোগমুক্ত হয়।

প্রশ্ন ▶৩৬



[পুলিশ লাইন্স স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

ক. ইমিওনোগ্লোবিউলিন কী? ১

খ. অপসোনাইজেশন বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের চিত্রটির গঠনের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাটি যে পর্যায়ের তার গুরুত্ব আলোচনা কর। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দেহের অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা থেকে উৎপন্ন গ্লাইকোপ্রোটিনধর্মী এবং রোগ সৃষ্টিকারী অ্যান্টিজেন ধ্বংসকারী অ্যান্টিবডি হলো ইমিওনোগ্লোবিউলিন।

খ ব্যাকটেরিয়ার দেহপ্রাচীরে অপসোনিন সংলগ্ন হয়ে অনুপ্রবেশিত ব্যাকটেরিয়াকে চিহ্নিত করার প্রক্রিয়াই হলো অপসোনাইজেশন প্রক্রিয়া। এভাবে কম সময়ে শতগুণ বেশি সংখ্যক ব্যাকটেরিয়া গ্রাসে ফ্যাগোসাইটগুলো ভূমিকা পালন করে।

গ উদ্দীপকের চিত্রটি হলো অ্যান্টিবডি। নিচে অ্যান্টিবডির গঠন বর্ণনা করা হলো:
সৃজনশীল ৫ 'গ' নং প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাটি প্রতিরক্ষার ৩য় স্তর। সহজাত ও অর্জিত প্রতিরক্ষার মাধ্যমে ৩য় প্রতিরক্ষা স্তর গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। এটি সহজাত ও অর্জিত প্রতিরক্ষা নামে দুটি স্তরে বিভক্ত।

মানবদেহে যে প্রতিরক্ষা অমরার মাধ্যমে প্রাপ্ত ও জন্মের সময় হতে আজীবন উপস্থিত থাকে এবং প্রতিরক্ষায় দ্রুত কার্যকর হয় তাকে সহজাত প্রতিরক্ষা বলে। এটি নন-স্পেসিফিক ইমিউনিটি। এটি জীবের বংশগতির সাথে সম্পর্কযুক্ত ও প্রজাতি নির্দিষ্ট। এই প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা কোষ নিয়ন্ত্রিত। ইহা আবার তিন ধরনের হয়। যথা: প্রজাতিগত, গোষ্ঠীগত ও ব্যক্তিগত অনাক্রমতা। বিভিন্ন ধরনের সহজাত মারণকোষ, ইন্টারফেরন, সহজীবী ব্যাকটেরিয়া এবং কমপ্লিমেন্ট এখানে কার্যকরী ভূমিকা রাখে।

মানব দেহে যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা জন্ম সময় থেকে নয়, বরং জন্মের পর কোনো নির্দিষ্ট জীবাণুর বিরুদ্ধে সাড়া দেওয়ায় কিংবা ভ্যাক্সিন প্রয়োগের ফলে সৃষ্টি হয় তাকে অর্জিত প্রতিরক্ষা বলে। ইহা স্পেসিফিক ইমিউনিটি। ইহা আবার দুই প্রকার। যথা: সক্রিয় এবং অক্রিয় প্রতিরক্ষা। সক্রিয় প্রতিরক্ষায় দেহকোষে উৎপন্ন অ্যান্টিবডি জীবাণু ধ্বংসে কাজটি করে। ইহা প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম দুই ভাবেই সম্ভব। অক্রিয় প্রতিরক্ষায় কোন ব্যক্তি বা প্রাণীর দেহ থেকে অ্যান্টিবডি অন্য ব্যক্তির দেহে প্রবেশ করানো হয়। ইহা প্রাকৃতিকভাবে (মায়ের শাল দুধ বা অমরার মাধ্যমে শিশুদের অ্যান্টিবডি প্রবেশ) এবং কৃত্রিম উপায়ে (টিকা) সম্ভব। এক্ষেত্রে মেমোরি কোষ কোন রোগের প্রতিরোধ ব্যবস্থা স্মরণ করে রাখে, পরবর্তীতে জীবাণু ধ্বংস করার জন্য।

প্রশ্ন ▶৩৭ মানুষকে সুস্থভাবে বেঁচে থাকার জন্য ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া এমনকি তাদের প্রতি বিষ ও নানা প্রকার বিজাতীয় বস্তুর বিরুদ্ধে সংগ্রামে করতে হয়। T লিম্ফোসাইট ও B লিম্ফোসাইট দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। রোগ মুক্ত দেশ গড়তে ব্যাপক ও সমন্বিত টিকাদান কর্মসূচীর বিকল্প নেই।

[অগ্রণী স্কুল এন্ড কলেজ, রাজশাহী]

ক. অণুজীব কি? ১

খ. ইন্টারফেরন বলতে কি বুঝ? ২

গ. দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় উদ্দীপকের উল্লেখিত কোষগুলোর ভূমিকা উল্লেখ কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসকল জীবকে অণুবীক্ষণ যন্ত্র ছাড়া খালি চোখে দেখা যায় না তাই অণুজীব।

খ ইন্টারফেরন হলো ভাইরাসের সংখ্যা বৃদ্ধিকারী গ্লাইকোপ্রোটিন যা, প্রাণিকোষ ও ভাইরাসের মিথস্ক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়। জীবদেহের অভ্যন্তরে কোনো ভাইরাস অণুপ্রবেশ করলে কোষ আক্রান্ত হয় এবং আক্রান্ত কোষ থেকে দ্রুত ইন্টারফেরন নিঃসৃত হয়ে অনাক্রম্যতা সৃষ্টির মাধ্যমে ভাইরাসের বিভাজনকে প্রতিহত করে।

গ উদ্দীপকে T-লিম্ফোসাইট ও B- লিম্ফোসাইট-এর কথা উল্লেখ করা হয়েছে, যারা দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

দেহে অণুজীব প্রবেশ করলে তথা অ্যান্টিজেন প্রবেশ করলে তাকে ম্যাক্রোফেজ গ্রাস করে। T-লিম্ফোসাইট ম্যাক্রোফেজযুক্ত অ্যান্টিজেনকে গ্রহণ করে লিম্ফোকাইনিন নামক এক প্রকারের এনজাইমের সাহায্যে তাদের ধ্বংস করে। ফলে দেহ রোগের আক্রমণ থেকে রেহাই পায়। অন্যদিকে, জীবাণুর আক্রমণের ফলে রক্তে কোনো অ্যান্টিজেন প্রবেশ করলে B- লিম্ফোসাইট সরাসরি তার সাথে যুক্ত হয়। B-লিম্ফোসাইট কোষ অতঃপর অ্যান্টিজেনের প্রভাবে লিম্ফোব্লাস্ট কোষে পরিণত হয়ে প্লাজমা কোষ তৈরি করে। এরূপ প্লাজমা কোষ ইমিউনোগ্লোবিন বা অ্যান্টিবডি সৃষ্টি করে, যা দেহে রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীবকে সহজেই ধ্বংস করে থাকে।

ঘ প্রতিনিয়ত মানুষ বিভিন্ন ধরনের রোগে আক্রান্ত হচ্ছে। দরিদ্র দেশগুলোতে রোগের প্রকোপ তুলনামূলকভাবে বেশি দেখা যায়। বাংলাদেশের ক্ষেত্রেও তার ব্যতিক্রম ঘটছে না। কোনো রোগ প্রতিরোধের উদ্দেশ্যে কোনো রোগ জীবাণু থেকে তৈরি যে উপাদান প্রাণিদেহে প্রবেশ করালে দেহে ঐ একই জীবাণু বা নিকট সম্পর্কিত রোগ জীবাণুর আক্রমণের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ ব্যবস্থা গড়ে ওঠে তাকে টিকা বলে। বিভিন্ন ধরনের ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়া থেকে তৈরি হয়েছে বিভিন্ন রোগের টিকা। হাম, ইনফ্লুয়েঞ্জা, টাইফয়েড, ডিপথেরিয়া, ধনুষ্টংকার, হুপিংকাশি, জলাতঙ্ক, পোলিও প্রভৃতি রোগে প্রতিনিয়ত বহুলোক মারা যাচ্ছে। কিন্তু বর্তমানে এসব রোগের টিকা বা প্রতিষেধক তৈরি হয়েছে। রোগ সৃষ্টি হওয়ার পর তার চিকিৎসা নেওয়ার চেয়ে রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থা সর্বোত্তম। আর এ প্রতিরোধ ব্যবস্থার প্রধান এবং প্রথম পদক্ষেপ হলো ব্যাপক ও সমন্বিত টিকাদান কর্মসূচি। নির্দিষ্ট সময়ে ব্যাপকভাবে টিকাদান কর্মসূচি গ্রহণের মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের রোগ প্রতিহত করা সম্ভব। ঠিক তেমনিভাবে রোগমুক্ত বাংলাদেশ গড়তেও এ কর্মসূচির বিকল্প নেই।

প্রশ্ন ▶ ৩৮ বাড়ির চারিদিকের ওয়ালের ন্যায় আমাদের দেহকে ঘিরে রয়েছে এক বিশেষ ধরনের প্রতিরক্ষা দেওয়াল। জীবাণু দেহে প্রবেশ করলে রক্ত তৈরী করে এক বিশেষ প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা। তা সত্ত্বেও রোগ মুক্ত দেহ গঠনে ভ্যাক্সিনের বিকল্প নেই।

[বাংলাদেশ মহিলা সমিতি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. অ্যান্টিবডি কি? ১
খ. ফ্যাগোসাইটোসিস বলতে কী বুঝ? ২
গ. দেহকে ঘিরে অবস্থিত উদ্দীপকের প্রতিরক্ষা দেওয়ালের ভূমিকা উল্লেখ কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উল্লেখিত শেষোক্ত লাইনটির যথার্থতা নিরূপণ কর। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দেহের প্রতিরক্ষা তন্ত্র থেকে উৎপন্ন এক ধরনের দ্রবণীয় গ্লাইকোপ্রোটিন যা রোগব্যাধি সৃষ্টিকারী নির্দিষ্ট অ্যান্টিজেনকে ধ্বংস করে তাই হলো অ্যান্টিবডি।

খ যে প্রক্রিয়ায় শ্বেত রক্তকণিকা ক্ষণপদের মাধ্যমে জীবাণু ধ্বংস করে তাকে ফ্যাগোসাইটোসিস বলে। এ প্রক্রিয়ায় শুরুতে ম্যাক্রোফেজ ক্ষণপদ সৃষ্টি করে জীবাণুকে ঘিরে ধরে একটি গহ্বরর বা ফ্যাগোসোমে আবদ্ধ করে ফেলে। পরবর্তীতে লাইসোসোম ফ্যাগোসোমের সাথে মিশে গিয়ে ফ্যাগোলাইসোজোম গঠন করে। লাইসোসোমের এনজাইম ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে।

গ দেহকে ঘিরে প্রতিরক্ষা দেওয়াল বলতে ত্বককে বোঝানো হয়েছে। ত্বক মানবদেহের প্রতিরক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

মানবদেহে ত্বকের তিনটি কার্যকরী স্তর রয়েছে। এগুলো হলো এপিডার্মিস, ডার্মিস ও হাইপোডার্মিস। দেহের সবচেয়ে বড় অঙ্গ হচ্ছে ত্বক। ত্বক জীবাণুকে দেহের ভেতরে প্রবেশে বাধা দেয়। পানি ও পানিতে দ্রবীভূত যৌগের প্রতি অভেদ্যতা ত্বকের এ প্রতিরক্ষা গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এ ছাড়া ত্বক সূর্যরশ্মির ক্ষতিকর প্রভাব থেকে আমাদের দেহকে রক্ষা করে। বাইরের ক্ষতিকর বস্তুর প্রবেশ প্রতিরোধ করা ছাড়াও ত্বক কোষের শুষ্কতা রোধ করে কোষের ভেতরের অবস্থা স্থিতিশীল রাখতে সহায়তা করে। ত্বকের যান্ত্রিক শক্তি ভেতরের ডার্মিস স্তরের কোলাজেন ও ইলাস্টিন প্রোটিনে তৈরি যোজক কলা নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। জীবাণুর প্রতি যান্ত্রিক বাধা ছাড়াও ত্বকের বিশেষ কিছু কোষ জীবাণু ধ্বংসের কাজ করে থাকে। নেদারল্যান্ডের বিজ্ঞানী Jan D. Bose (২০০৫) দেখিয়েছেন যে, ত্বকে বিশেষ করে ডার্মিস স্তরে যে সব প্রকৃতির কোষ পাওয়া যায় তাদের অর্ধেকেরই জীবাণুর প্রতি প্রতিরক্ষামূলক কার্যকলাপ রয়েছে। এ ছাড়া ত্বকের সিবেসিয়াস গ্রন্থি হতে নিঃসৃত সিবাম উত্তম ব্যাকটেরিয়ানাশক হিসেবে কাজ করে। মানবদেহের তিনস্তরী প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় ত্বক নন-স্পেসিফিক রাসায়নিক ও গাঠনিক বাহ্যিক তলীয় প্রতিবন্ধক হিসেবে কাজ করে।

ঘ উদ্দীপকের শেষোক্ত লাইনে রোগমুক্ত দেহ গঠনে ভ্যাক্সিন বা টিকার ভূমিকার কথা বলা হয়েছে।

যখন কোনো অণুজীব বা অণুজীবঘটিত পদার্থ শরীরে ঢুকিয়ে অনাক্রম্যতা জাগানো হয় তখন তাকে টিকা বলে। টিকা বা ভ্যাক্সিন অণুজীবকে এমনভাবে নিষ্ক্রিয় করে যাতে এরা জীবকোষে কোনো রোগ সৃষ্টি করতে পারে না। কিন্তু রোগের বিরুদ্ধে অ্যান্টিবডি সৃষ্টি করে। সৃষ্ট অ্যান্টিবডি পরবর্তীকালে সংশ্লিষ্ট জীবাণু দ্বারা আক্রান্ত হলে ঐ জীবাণুর বৃদ্ধি প্রতিহত করে এবং স্থায়ীভাবে রোগসৃষ্টির কার্যক্ষমতা নষ্ট করে দেয়।

প্রকৃতিগতভাবে যেহেতু প্রতিটি মানুষের মধ্যে অনাক্রম্যতা দেখা যায়, সে কারণে অনাক্রম্যতাকে সজাগ রাখার কৌশলই মানুষকে অনেক রোগের আক্রমণ হতে রক্ষা করতে পারে। বিশেষত যেসব রোগের কারণ কোনো না কোনো অণুজীব এবং যেসব রোগ ছোঁয়াচে ও মহামারীরূপে মানবসমাজে বিস্তার লাভ করে তাদের দমন বা রোধ করতে টিকার কোনো বিকল্প নেই। মানুষের ছয়টি রোগের টিকা এখন সহজ প্রাপ্য। এগুলো হলো– ডিপথেরিয়া, হুপিং কাশি, ধনুষ্টঙ্কার, পোলিও, হাম ও যক্ষ্মা। বিশ্বস্বাস্থ্য সংস্থা (WHO) এর অণুজীবঘটিত রিপোর্ট অনুযায়ী জন্মের পর শিশুকে নিয়ম অনুযায়ী ভ্যাক্সিনেশনের আওতায় আনলে তারা দুরারোগ্য ব্যাধি থেকে রক্ষা পাবে। এজন্য WHO বিশ্বব্যাপী ভ্যাকসিনেশন কর্মসূচি ঘোষণা করেছে। সমাজের প্রতিটি শিশুকে যদি ভ্যাকসিনেশনের আওতায় আনা যায় তবে সমাজ জীবনেও এসব রোগ আর মহামারীর কারণ হয়ে উঠবে না।

কাজেই রোগ প্রতিরোধে সবচেয়ে ভালো উপায় হলো টিকা প্রদান করা যা আজকের পৃথিবীর সর্বত্র স্বীকৃত একটি পন্থা।

প্রশ্ন ▶ ৩৯ খাদ্য ও পানীয়ের মাধ্যমে আমাদের দেহে প্রতিনিয়ত প্রবেশ করে অগনিত জীবাণু। প্রথম ও দ্বিতীয় স্তর ভেদ করে দেহে প্রবেশ করলেও তৃতীয় স্তরের তীব্র বাঁধার মুখোমুখি হতে হয়। এ স্তর এক জটিল প্রক্রিয়ায় অ্যান্টিবডি উৎপাদনের মাধ্যমে রোগজীবাণু ধ্বংস করে। এ ছাড়াও স্মৃতিকোষ উৎপাদনের মাধ্যমে পরবর্তীতে জীবাণুর আক্রমণ প্রতিহত করে। *[বরিশাল সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. অপসোনিন কী? ১
খ. ভারী শৃঙ্খলের উপর ভিত্তি করে অ্যান্টিবডি কয় প্রকার ও কি কি? ২
গ. উদ্দীপকের যে "জটিল প্রক্রিয়ার" কথা বলা হয়েছে তার বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষ বাক্যে যে কোষের কথা বলা হয়েছে তা কি ভাবে দেহকে রক্ষা করে? ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অপসোনিন হলো কমপ্লিমেন্ট প্রোটিন যা অনুপ্রবেশিত ব্যাকটেরিয়া চিহ্নিত করে।

খ ভারী শৃঙ্খলের ওপর ভিত্তি করে অ্যান্টিবডি পাঁচ প্রকার।
i. IgA
ii. IgG
iii. IgM
iv. IgD
v. IgE

গ উদ্দীপকের জটিল প্রক্রিয়াটি হলো অ্যান্টিবডি উৎপাদনের মাধ্যমে রোগজীবাণু ধ্বংস করা। দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় এটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। দেহে কোনো জীবাণুর আক্রমণ ঘটলে দুইটি ঘটনা ঘটে। প্রথমটি হলো সংক্রমণ নিয়ন্ত্রণের জন্যে অনুপ্রবেশকারী জীবাণুর বিরুদ্ধে সুনির্দিষ্ট প্রতিরক্ষায় সাড়া প্রদান করা। দ্বিতীয়টি হলো অণুপ্রবেশকারীর কথা মনে রাখা। এদের প্রধান ভূমিকা দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাকে সুদৃঢ় করে অণুপ্রবেশকারী জীবাণুর বিরুদ্ধে দেহকে অনাক্রম্য করে তোলা। প্রথমবার জীবাণু সংক্রমণ ঘটানোর পর একই জীবাণু যদি দ্বিতীয়বার সংক্রমণ ঘটায় তাহলে স্মৃতিকোষ দেহে বিপুল সংখ্যক অ্যান্টিবডি ক্ষরণকারী কোষ সৃষ্টি করে। ফলে রক্তে বিপুল পরিমাণ অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হয়। অ্যান্টিবডির গড়ন দেখতে Y আকৃতির মতো। এই Y আকৃতির শীর্ষদেশ দুটিতে জীবাণুকে আবদ্ধ করার নির্দিষ্ট অংশ রয়েছে। ঐ নির্দিষ্ট অংশে জীবাণু আবদ্ধ হয়ে যায় এবং মানবদেহের কোনো ক্ষতি করতে পারেনা। পাঁচ ধরনের অ্যান্টিবডি দেহের বিভিন্ন অংশে নানা কৌশলে জীবাণুর বিরুদ্ধে ক্রিয়াশীল হয়ে এদেরকে অকার্যকর বা ধ্বংস করে।

ঘ উদ্দীপকের শেষ বাক্যে স্মৃতিকোষ উৎপাদনের মাধ্যমে পরবর্তীতে জীবাণুর আক্রমণ প্রতিহত করার কথা বলা হয়েছে।

স্মৃতি কোষগুলো হচ্ছে B Lymphocyte ধরনের কোষ। প্রথমবার জীবাণুর আক্রমণে জীবাণুর দেহে যেসব অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে প্রতিরক্ষা প্রতিক্রিয়া দেখা যায়, স্মৃতি কোষ সেসব অ্যান্টিজেনকে শনাক্তকরণ করার প্রক্রিয়া কোষে রেখে দেয়। এসব কোষ পরবর্তীতে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে কোষভাণ্ডার তৈরি করে। দেহে সংরক্ষিত এসব কোষ Memory হিসেবে কাজ করে। পরবর্তীতে কোনো জীবাণু দেহে ঢোকামাত্রই তাকে শনাক্তকরণ ও ধ্বংস করার পাশাপাশি জীবাণুর আগমন বার্তা পুরো দেহে ছড়িয়ে দেয়। এসব কোষ রক্তরস ও লসিকার মাধ্যমে প্রবাহিত হয়ে সমস্ত দেহে কার্যকর থাকে। এরূপ কোষের অ্যান্টিবডি অ্যান্টিজেনকে সংবন্ধনের মাধ্যমে নিষ্ক্রিয় করে অথবা ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু ধ্বংস করে। ফলে দেহ ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া ও অন্যান্য জীবাণু ঘটিত রোগ থেকে রক্ষা পায়।

স্মৃতিকোষ দেহে একটি দীর্ঘমেয়াদী রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থা গড়ে তোলে।

প্রশ্ন ▶ ৪০ P এমন এক ধরনের প্রোটিন যা বাইরে থেকে দেহে অনুপ্রবেশকারী বস্তুকে চিনতে পারে। ইহা দেহের প্রধান রক্ষণাবেক্ষণের হাতিয়ার, ইহা রক্তের সক্রিয় B লিম্ফোসাইট হতে উৎপন্ন হয়।

[সরকারি রাজেন্দ্র কলেজ, ফরিদপুর]

ক. অপসোনাইজেশন কী? ১
খ. প্রদাহ হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের P এর প্রকারভেদ আলোচনা কর। ৩
ঘ. P কীভাবে জীবাণু ধ্বংস করে-বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফ্যাগোসাইটিক শ্বেতকণিকার অপসোনিন প্রোটিনের মাধ্যমে সক্রিয়ভাবে প্রবেশিত জীবাণুকে চিহ্নিত করার প্রক্রিয়াই অপসোনাইজেশন।

খ টিস্যুর কোনো ধরনে ক্ষতি হলে শুরুতে ক্ষতস্থানটি লাল হয়ে যায়, পরে গরম হয় ও ফুলে যায় এবং সবশেষে ব্যথার প্রকাশ ঘটে যা প্রদাহ নামে পরিচিত। অধিক রক্ত ক্ষতস্থানে প্রবাহিত হলে তাপমাত্রা বেড়ে গিয়ে কৈশিক নালির ভেদ্যতা বেড়ে যায় এবং শ্বেত রক্ত কণিকা কৈশিক নালির প্রাচীর ভেদ করে ক্ষতস্থানে যায় ফলে ক্ষতস্থানে ফুলে উঠে। শ্বেতরক্ত কণিকা রোগ সৃষ্টির জীবাণু, বিষাক্ত পদার্থ ও মৃত কোষ ভক্ষণ শুরু করে। এভাবে ক্ষতস্থানটি বেদনা দায়ক হয়ে প্রদাহের সৃষ্টি করে।

গ উদ্দীপকে P দ্বারা অ্যান্টিবডি-কে নির্দেশ করা হয়েছে। অ্যান্টিবডিকে নিম্নরূপ পাঁচটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়।

i. **ইমিউনোগ্লোবিউলিন G (IgG) :** দেহের মোট ইমিউনোগ্লোবিউলিনের ৭৫% IgG। রক্ত, লসিকা, অন্ত্র ও টিস্যু তরলে বিস্তৃত IgG কমপ্লিমেন্ট সিস্টেমকে সক্রিয় করে এবং অনেক বিষাক্ত পদার্থকে প্রশমিত করে।

ii. **ইমিউনোগ্লোবিউলিন M (IgM) :** দেহের মোট Ig-এর ৫-১০% IgM। IgM রক্ত ও লসিকায় পাওয়া যায়। এটি কমপ্লিমেন্ট সিস্টেমকে সক্রিয় করে এবং বহিরাগত কোষকে পরস্পরের সঙ্গে আসঞ্জিত করে দেয়।

iii. **ইমিউনোগ্লোবিউলিন A (IgA) :** দেহের মোট Ig-র মধ্যে ১৫% হচ্ছে IgA। এধরনের অ্যান্টিবডি মিউকাস ঝিল্লিতে আবৃত থাকে ও অণুজীবকে প্রশমিত করে।

iv. **ইমিউনোগ্লোবিউলিন D (IgD) :** দেহের মোট Ig-র মধ্যে ১%-এরও কম হচ্ছে IgD। রক্ত, লসিকা ও লিম্ফোসাইট ও B-কোষে IgD পাওয়া যায়।

v. **ইমিউনোগ্লোবিউলিন E (IgE) :** দেহের মোট Ig-র মধ্যে ০.১% হচ্ছে IgE। B-কোষ, মাস্টকোষ ও বেসোফিলে IgE পাওয়া যায়। হিস্টামিন ক্ষরণকে উদ্দীপ্ত করে এটি প্রদাহ সাড়া সক্রিয় করে।

ঘ উদ্দীপকের P অর্থাৎ অ্যান্টিবডির নিম্নরূপ প্রত্যক্ষ ক্রিয়ায় জীবাণু ধ্বংস হয়:

i. অ্যান্টিবডি একাধিক জীবাণুর অ্যান্টিজেনের সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে তা স্তূপীকৃত করে।
ii. এরপর বিক্রিয়ালব্ধ পদার্থ দ্রবীভূত না হয়ে অধঃক্ষিপ্ত হয়।
iii. অ্যান্টিবডি অ্যান্টিজেন ধর্মী জীবাণুর বিষাক্ত স্থানকে আবৃত করে প্রশমিত করে।
iv. অ্যান্টিবডি সরাসরি জীবাণুর বিল্লীকে আক্রমণ করে তাকে ছিন্ন ভিন্ন করে বিশিষ্টকরণ (Lysis) ঘটায়।
v. জীবাণুর উপরিতলকে আক্রমনের ফলে এদের মধ্যে পরিবর্তন আসে। এই পরিবর্তিত জীবাণুকে রক্তের নিউট্রোফিল ও অন্যান্য ম্যাক্রোফেজ আগ্রাসনের মাধ্যমে বিনষ্ট করে অপসোনাইজেশন প্রক্রিয়ায়।
vi. কিছু অ্যান্টিবডি, বিশেষ করে IgE প্রদাহ সাড়ার বিষয়টি ত্বরান্বিত করে ক্ষতস্থানের এমনভাবে পরিবর্তন ঘটায় যার ফলে বহিরাগত জীবাণু আর ছড়াতে পারে না। এভাবে মাস্টকোষ ও বেসোফিলের ক্ষরণে প্রদাহ সৃষ্টি হয় জীবাণু সংক্রমনের বিস্তার রুদ্ধ করে দেয়।

উপরোক্ত আলোচনা হতে প্রতীয়মান হয় যে, বিভিন্ন প্রকারের অ্যান্টিবডি বিভিন্ন কৌশলে জীবাণু ধ্বংস করে আমাদের দেহকে রোগমুক্ত রাখে।

প্রশ্ন ▶ ৪১ ত্বক মানবদেহের প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর হিসেবে কাজ করে। ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের ক্ষেত্রে এনজাইম, এসিড, ম্যাক্রোফেজ এবং নিউট্রোফিল বিশেষ ভূমিকা পালন করে। *[বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. ভ্যাক্সিন কী? ১

খ. মেমোরি কোষ বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দেহের প্রতিরক্ষার প্রথম স্তরের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষের অংশটির তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু থেকে উৎপন্ন যে বস্তু অ্যান্টিজেনের মতো আচরণ করে দেহে অ্যান্টিবডি উৎপন্নে উদ্দীপনা যোগায় এবং বিভিন্ন রোগের বিরুদ্ধে দেহকে অনাক্রম্য করে তোলে তাই ভ্যাক্সিন।

খ মেমোরি কোষ বা স্মৃতিকোষ হলো T-লিম্ফোসাইট ও B-লিম্ফোসাইট জাত অদানাদার শ্বেত রক্তকণিকা। প্রথমবার জীবাণুর আক্রমণে দেহে জীবাণুর এন্টিজেনের বিরুদ্ধে যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা তৈরি হয় তা মেমোরি কোষ কর্তৃক সংরক্ষিত হয়। পরবর্তী সময়ে একই জীবাণু আক্রমণ করলে মেমোরি কোষ অ্যান্টিজেন শনাক্ত করে এবং দেহে দীর্ঘ মেয়াদী রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থা গড়ে তোলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম স্তরের প্রতিরক্ষার কথা বলা হয়েছে। নিচে দেহের প্রতিরক্ষায় প্রথম স্তরের ভূমিকা দেওয়া হলো—

প্রথম স্তরের প্রতিরক্ষা গড়ে তোলা অঙ্গগুলোর মধ্যে প্রথমে রয়েছে ত্বক। ত্বক একটি কার্যকর প্রতিবন্ধক হিসাবে কাজ করে, কারণ এটি—

i. গাঠনিকভাবে কেরাটিনময়, বায়ুরোধী, পানিরোধী ও অধিকাংশ পদার্থের প্রতি অভেদ্য।

ii. সবসময় প্রতিস্থাপিত হয়,

iii. এসিডিক P^H এবং

iv. ঘাম গ্রন্থি ও স্বেদ গ্রন্থিযুক্ত।

ত্বকীয় গ্রন্থি নিঃসৃত ঘাম ও তৈল ব্যাকটেরিয়ার জন্য বিষস্বরূপ। ত্বকে বিদ্যমান মিথোজীবি অণুজীব সংক্রমক অণুজীবের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ গড়ে তোলে।

এছাড়া শ্বাসনালীতে বিদ্যমান সিলিয়া ও মিউকাস অবিরাম ধূলিকণা ও জীবাণু আটকায় এবং ক্ষতিকর কণা হাঁচি ও কাশির মাধ্যমে বের করে দেয়। পাকস্থলিতে বিদ্যমান HCl খাদ্যের সাথে আগত অণুজীব ধ্বংস করে। যোনীতে বিদ্যমান মিথোজীবি ব্যাকটেরিয়া ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন করে অণুজীবের সংক্রমণ রোধ করে। লালা, অশ্রু, মূত্র ও ঘাম এ বিদ্যমান লাইসোজাইম এনজাইম দেহে আগত অধিকাংশ ক্ষতিকর জীবাণু ধ্বংস করে। আবার ক্ষতস্থানে দ্রুত রক্ততঞ্চনের মাধ্যমে দেহে অণুজীব প্রবেশ রোধ হয়। বহিঃকর্ণের সিরুমেন বহিরাগত কণাসমূহকে আটকে খইলে পরিণত করে।

এভাবেই দেহের বাইরের অঙ্গসমূহের মাধ্যমে ভৌত-রাসায়নিক প্রতিবন্ধক গড়ে উঠে এবং দেহ প্রাথমিকভাবে রোগ-জীবাণুর হাত থেকে রক্ষা পায়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে এনজাইম, অ্যাসিড, ম্যাক্রোফেজ ও নিউট্রোফিল বিশেষ ভূমিকা রাখে। নিচে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো :

মানুষের মুখের লালাতে পেপটাইড যৌগ (লাইসোজাইম) রয়েছে। এরা *Staphylococcus, Streptococcus, Bacillus* ইত্যাদি ব্যাকটেরিয়া বিরোধী যৌগ। তবে যেসব ব্যাকটেরিয়া লালার অ্যানজাইম সহনশীল তারা পাকস্থলিতে পৌছালে পাকস্থলির HCl অ্যাসিড ব্যাকটেরিয়ার সাইটোপ্লাজমের পানিকে বাইরে বের করে কোষ সংকুচিত করে ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে। তাছাড়া পাকস্থলিতে প্রোটিনধর্মী যেসব অ্যানজাইম (যেমন পেপসিন) রয়েছে তারাও ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে। যেসব ব্যাকটেরিয়া পাকস্থলিতেও মারা যায় না তারা ক্ষুদ্রান্ত্রের প্যানেথ (Paneth) কোষ হতে নিঃসৃত ব্যাকটেরিয়া বিরোধী পেপটাইডধর্মী অ্যানজাইম ক্রিয়ায় মারা যায়।

ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে Macrophage তিন ধরনের কাজ করে থাকে। যথা- Macrophage ক্ষণপদের মতো গঠন সৃষ্টি করে জীবাণুকে ফ্যাগোসোম নামক গহ্বরে আবদ্ধ করে ফেলে পরবর্তীতে লাইসোসোমের সাথে একীভূত হয় যা Phagolysosome গঠন করে। লাইসোসোমের অ্যানজাইম ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে। ম্যাক্রোফেজ T-Lymphocyte কে ব্যাকটেরিয়ার প্রকৃতি সম্বন্ধে তথ্য সরবরাহ করে থাকে।

নিউট্রোফিল তিনটি প্রধান উপায়ে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের কাজ করে থাকে। যেমন—

এরা অপসোনাইজেশন প্রক্রিয়ায় অপসোনিন প্রোটিনের মাধ্যমে সক্রিয়ভাবে প্রবেশিত জীবাণুকে চিহ্নিত করে। ফ্যাগোসাইটের সাইটোপ্লাজম জীবাণু দ্বারা পরিপাকের দ্রবণীয় অংশ শোষণ করে এবং জীবাণুকে মেরে ফেলে। নিউট্রোফিল সাইটোকাইন নিঃসৃত করে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে। নিউট্রোফিল প্রোটিন ও ক্রোমাটিনের সমন্বয়ে Neutrophil Extracellular Traps বা, NETS নামক ফাঁদ তৈরি করে যা ছাঁকনির মতো কাজ করে ব্যাকটেরিয়াকে আবদ্ধ ও ধ্বংস করে ফেলে।

দশম অধ্যায় : মানবদেহের প্রতিরক্ষা

৩০১. আমাদের দেহের রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থায় কতটি স্তর রয়েছে? (জ্ঞান)
ক) দুটি খ) তিনটি
গ) চারটি ঘ) পাঁচটি **খ**

৩০২. কোন অঙ্গটি মানবদেহের প্রথম প্রতিরক্ষা স্তরের অন্তর্ভুক্ত? (জ্ঞান) [চ. বো.-১৫]
ক) ত্বক খ) পরিপাকগ্রন্থি
গ) রক্ত ঘ) এন্টিবডি **ক**

৩০৩. কোনটিকে আত্ম-রোগজীবাণু নাশক অঙ্গ বলে? (জ্ঞান) [সেন্ট যোসেফ স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]
ক) জিহ্বা খ) ত্বক
গ) নাক ঘ) কান **খ**

৩০৪. সিবেসিয়াস গ্রন্থি নিঃসৃত পদার্থের কাজ কী? (প্রয়োগ)
ক) দেহের পানি নিষ্কাশন করা
খ) দেহের তাপ নিয়ন্ত্রণ করা
গ) ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করা
ঘ) রক্তে গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা **গ**

৩০৫. মানবদেহে জ্বর সৃষ্টিকারী যৌগসমূহকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
ক) প্রোস্টাগ্ল্যান্ডিন খ) মনোঅ্যামাইন
গ) হিমোজয়েন ঘ) পাইরোজেন **ঘ**

৩০৬. যকৃতে বিদ্যমান ম্যাক্রোফেজ কোষকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
ক) অ্যালভিওলার কোষ
খ) কাপফার কোষ
গ) ডেনড্রাইটিক কোষ
ঘ) মাইক্রোগ্লিয়া **খ**

৩০৭. কোনটিকে দেহের আণুবীক্ষণিক সৈনিক বলা হয়? (জ্ঞান) [সিরাজগঞ্জ সরকারি কলেজ, সিরাজগঞ্জ]
ক) লোহিত কণিকাকে
খ) শ্বেত কণিকাকে
গ) অণুচক্রিকাকে
ঘ) যকৃতে **খ**

৩০৮. কোনটি পুঁজ (Pus) সৃষ্টি করে? (জ্ঞান) [বাংলাদেশ মহিলা সমিতি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, চট্টগ্রাম]
ক) অনুচক্রিকা
খ) শ্বেত রক্তকণিকা
গ) লোহিত রক্তকণিকা
ঘ) রক্তপ্লাজমা **খ**

৩০৯. কৃমির লার্ভা এবং অ্যালার্জিক অ্যান্টিবডি ধ্বংস করে কোনটি? (জ্ঞান) [ইনজিনিয়ারিং ইউনিভারসিটি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]
ক) মনোসাইট খ) নিউট্রিফিল
গ) ইওসিনোফিল ঘ) লিম্ফোসাইট **গ**

৩১০. মেমোরি কোষ কী? (অনুধাবন) [ঢাকা কলেজ, ঢাকা]
ক) বিশেষ ধরনের লোহিত রক্ত কণিকা
খ) বিশেষ ধরনের শ্বেত রক্ত কণিকা
গ) অনুচক্রিকা
ঘ) নিউরোগ্লিয়া **খ**

৩১১. কোনটি তৃতীয় প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার সর্বশেষ অংশ হিসেবে কাজ করে? (প্রয়োগ)
ক) Natural Killer Cell
খ) Cytotoxic T-Cell
গ) Helper T-Cell
ঘ) Suppressor T-Cell **ঘ**

৩১২. অ্যান্টিবডির আকৃতি ইংরেজি কোন অক্ষরের মতো? (জ্ঞান)
ক) U খ) V
গ) W ঘ) Y **ঘ**

৩১৩. দেহের প্রধান সৈনিক হিসেবে কাজ করে কোনটি? (জ্ঞান) [ব. বো.-১৫]
ক) অ্যান্টিজেন খ) অ্যান্টিবডি
গ) প্রোটিন ঘ) গ্লোবিউলিন **খ**

৩১৪. স্মৃতিকোষ গুলো কী ধরনের কোষ? (জ্ঞান)
ক) Dendritic জাতীয় কোষ
খ) T-Lymphocyte জাতীয় কোষ
গ) β-Lymphocyte জাতীয় কোষ
ঘ) Keratenocyte জাতীয় কোষ **গ**

৩১৫. স্মৃতিকোষ এর কোষগুলো কোন প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে Cell Colony গঠন করে? (জ্ঞান)
ক) অ্যামাইটোসিস খ) মাইটোসিস
গ) মিয়োসিস ঘ) বাডিং **খ**

৩১৬. প্রোটোপ্লাজমের জীবন্ত ভেকসিন কোনটি? (জ্ঞান)
ক) ম্যাক্রোফাজ খ) T2 ফাজ
গ) লিম্ফোসাইট
ঘ) পর্যটক ম্যাক্রোফাজ **ঘ**

৩১৭. কোনটি তৈরি করে রাখায় টিকার মূল উদ্দেশ্য? (জ্ঞান) [কালিকাপুর আবদুল মতিন খসরু ডিগ্রি কলেজ, কুমিল্লা]
ক) দেহ কোষ খ) জনন কোষ
গ) স্মৃতিকোষ ঘ) অপত্য কোষ **গ**

৩১৮. একটি আদর্শ টিকার বৈশিষ্ট্য— (অনুধাবন) [ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, যশোর]
i. সারাজীবনের জন্য অনাক্রম্য করে তোলে
ii. দেহকে সকল ধরনের জীবাণু থেকে সুরক্ষা দেয়
iii. মায়ের অনাক্রম্যতাকে সন্তানে পরিবাহিত করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii **ক**

৩১৯. অ্যান্টিবডি জীবাণুকে ধ্বংস করে — (অনুধাবন)

i. দলবন্ধকরণ করে
ii. ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায়
iii. বিশ্লিষ্টকরণ করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ ii ও iii
গ i ও iii   ঘ i, ii ও iii   ক

৩২০. ওষুধের প্রতি অ্যালার্জিক প্রতিক্রিয়া প্রদর্শনকারী অ্যান্টিবডিটি বিদ্যমান থাকে — (উচ্চতর দক্ষতা)

i. বক্ষ গহ্বরে   ii. ফুসফুসীয় গহ্বরে
iii. উদরীয় গহ্বরে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   খ

৩২১. আমাদের ত্বকের কার্যকরী স্তর — (অনুধাবন)

i. ডার্মিস
ii. এপিডার্মিস
iii. হাইপোডার্মিস

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   ঘ

৩২২. আমাদের দেহের সবচেয়ে বড় অঙ্গটির কাজ — (প্রয়োগ)

i. ক্ষতিকর বস্তু দেহের ভেতরে প্রবেশে বাধা দেয়া
ii. কোষের আর্দ্রতা রোধ করা
iii. কোষের স্থিতিশীলতা রক্ষা করা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   খ

৩২৩. জ্বর ও প্রদাহ প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার যে স্তরে সৃষ্টি হয় সেটির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য — (অনুধাবন)

i. একটি অনির্দিষ্ট প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা
ii. সকল জীবাণুর প্রতি একই প্রতিক্রিয়া দেখায়
iii. ফ্যাগোসাইটিক শ্বেতরক্তকণিকা এর অন্তর্ভুক্ত

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   ঘ

৩২৪. ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসে ম্যাক্রোফেজ — (অনুধাবন)

i. জীবাণুর জন্য ফাঁদ তৈরি করে
ii. ফ্যাগোসাইটোসিস ঘটায়
iii. সতর্ক বার্তা প্রদান করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   গ

উদ্দীপকটি পড়ো এবং ৩২৫ ও ৩২৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

জীববিজ্ঞান শিক্ষক ক্লাসে 'দেহের প্রতিরক্ষায় রক্তের ভূমিকা' বোঝালেন।

৩২৫. নিচের কোনটি উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট?

(অনুধাবন) [রা. বো.-১৫]

ক প্লাজমা   খ R.B.C
গ W.B.C   ঘ অণুচক্রিকা   গ

৩২৬. উদ্দীপকের আলোকে প্রতিরক্ষার উপায়গুলো হচ্ছে — (প্রয়োগ) [রা. বো.-১৫]

i. জীবাণুকে সক্রিয় করে
ii. জীবাণুকে নিষ্ক্রিয় করে
iii. এন্টিবডি তৈরি করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   গ

উদ্দীপকটি পড়ে ৩২৭ ও ৩২৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

লালন একজন ক্যান্সারের রোগী। ডাক্তার বলেছেন আপনার রোগটি এখনও প্রাথমিক পর্যায়ে আছে। আর লালনের দেহে এক ধরনের বিশেষ কোষ আছে যা ক্যান্সার Cell গুলোকে ধ্বংস করে। [সরকারি কে. সি কলেজ, ঝিনাইদহ]

৩২৭. উদ্দীপকে উল্লেখিত ক্যান্সার Cell ধ্বংসকারি বিশেষ কোষ —(প্রয়োগ) [সরকারি কে. সি কলেজ, ঝিনাইদহ]

i. B – lymphocyte
ii. T – lymphocyte
iii. Killer-cell

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ ii ও iii
গ i ও iii   ঘ i, ii ও iii   ঘ

৩২৮. উদ্দীপকে উল্লেখিত ক্যান্সার শব্দের অর্থ কী? (অনুধাবন) [সরকারি কে. সি কলেজ, ঝিনাইদহ]

ক ব্যাক্টেরিয়ার আক্রমণ
খ কোষের স্বাভাবিক বৃদ্ধি
গ কোষের অস্বাভাবিক বৃদ্ধি
ঘ কোষের বৃদ্ধি রোহিত করা   গ

উদ্দীপকের আলোকে ৩২৯ ও ৩৩০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

সৈকত অনেক দিন টাইফয়েডে ভুগার পর সুস্থ হয়ে গেল। কিন্তু তার আতঙ্ক এখনও কাটে নি। তখন মেডিকেলে পড়ুয়া এক বন্ধু তাকে শান্ত্বনা দিয়ে বললো এ রোগ তোমার একবার হয়েছে, আর হবে না। কারণ তোমার শরীরে এক ধরনের এন্টিবডি তৈরি হয়ে আছে।

৩২৯. সৈকতের দেহে কোন কোষটি রোগটির বিরুদ্ধে এন্টিবডি তৈরি করে রেখেছে? (প্রয়োগ)

ক মায়োকোষ   খ স্মৃতিকোষ
গ মাস্ট কোষ   ঘ হেপাটিক কোষ   খ

৩৩০. যে কোষটি হতে এন্টিবডি উৎপন্ন হয়েছে এটি — (উচ্চতর দক্ষতা)

i. ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু ধ্বংস করে
ii. কোষ ভাণ্ডার তৈরি করে
iii. T – Lymphocte ধরনের কোষ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii   খ i ও iii
গ ii ও iii   ঘ i, ii ও iii   ক

অধ্যায়-১১: জিনতত্ত্ব ও বিবর্তন

প্রশ্ন ▶১ মি. সোহেল একজন স্বাভাবিক পুরুষ। তিনি সম্প্রতি স্বাভাবিক (হিমোফিলিয়া বাহক) শীলা নামের মহিলার সাথে বিবাহ বন্ধনে আবদ্ধ হয়েছে। অপরদিকে মি. রবিন ও মিসেস ফাতেমা উভয়ই জন্মগতভাবে মূক ও বধির। [চ. বো. ২০১৭]

ক. এপিস্ট্যাসিস কী? ১
খ. টেস্ট ক্রস ও ব্যাক ক্রস বলতে কী বোঝায়? ২
গ. মি. সোহেল ও মিসেস শীলা দম্পতির প্রথম বংশধরে ফিনোটাইপ অনুপাত ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় দম্পতির F_2 জনুর ফিনোটাইপিক অনুপাত বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি জিন যখন একটি নন অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয়, উক্ত প্রক্রিয়াই হলো এপিস্ট্যাসিস।

খ F_1 বা F_2 জনুর জীবের সাথে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট জীবের যে ক্রস করা হয় তাকে টেস্টক্রস বলে। F_1 বা F_2 জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটারোজাইগাস তা জানার জন্য টেস্ট ক্রস করা হয়। যেমন ঃ সংকর লম্বা মটর গাছের সাথে (Tt) বিশুদ্ধ খাটো মটর গাছ (tt) এর ক্রস ঘটালে ফিনোটাইপিক ও জিনোটাইপিক অনুপাত ১ ঃ ১ হবে।

F1 জনুর হেটারোজাইগাস জীবের সাথে পিতৃ-মাতৃবংশীয় যে কোন সদস্যের ক্রসকে ব্যাক ক্রস বলে।

গ উদ্দীপকের দম্পতির মধ্যে পুরুষ তথা সোহেল সাহেব স্বাভাবিক, কিন্তু তার স্ত্রী স্বাভাবিক হলেও হিমোফিলিয়ার বাহক।

ধরি, হিমোফিলিয়ার জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন = x^h

স্বাভাবিক বা সুস্থ জিন = X

সুতরাং সোহেল সাহেবের জিনোটাইপ = xy

বাহক তবে সুস্থ শীলার জিনোটাইপ = X^hX

পিতামাতা ঃ

ফিনোটাইপ → ♂ স্বাভাবিক   ♀ হিমোফিলিয়া বাহক

জিনোটাইপ → XY X^hX

গ্যামিট → (X) (Y)   (X^h) (X)

গ্যামিট ♂ / ♀ গ্যামিট	X	Y
X^h	X^hX স্বাভাবিক তবে বাহক কণ্যা	X^hY হিমোফিলিয়া আক্রান্ত পুত্র
X	XX স্বাভাবিক কণ্যা	XY স্বাভাবিক পুত্র

সুতরাং স্বাভাবিক পুরুষ এবং হিমোফিলিয়ার বাহক মহিলার বিয়ে হলে তাদের সন্তানদের মধ্যে–

– দুই পুত্রের একজন হিমোফিলিয়ার আক্রান্ত এবং অপরজন স্বাভাবিক।

– দুই মেয়ের মধ্যে একজন হিমোফিলিয়ার বাহক এবং অপরজন স্বাভাবিক।

F_1 জনুর ফিনোটাইপিক অনুপাত–

স্বাভাবিক ঃ হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত = ৩ ঃ ১

সুতরাং ২৫% সন্তান হিমোফিলিয়া আক্রান্ত হবে।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় দম্পতি মি. রবিন ও মিসেস ফাতেমা উভয়ই মূক ও বধির। দ্বৈতপ্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিসের কারণে মানুষ মূক ও বধির হয়ে থাকে।

ধরি, কথা বলা এর জন্য দায়ী জিন = DD,

মূক (কথা না বলা) এর জন্য দায়ী জিন = dd,

স্বাভাবিক শ্রবণক্ষম এর জন্য দায়ী জিন = EE,

বধির (কানে না শোনা) এর জন্য দায়ী জিন = ee.

এখানে ddEE এবং DDee জিনোটাইপধারী ব্যক্তির স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম জিন থাকলেও মূক ও বধির হবে। d ও e প্রচ্ছন্ন জিন দ্বৈত অবস্থায় থাকায় প্রকট হোমোজাইগাস জিন DD ও EE বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা পায়।

পিতামাতা : ফিনোটাইপ → ♀ মূকবধির × মূকবধির ♂
(মি. রবিন) (মিসেস শীলা)

জিনোটাইপ → DDee   ddEE

গ্যামিট → (De) (De)   (dE) (dE)

F_1 জনু ঃ জিনোটাইপ → DdEe DdEe DdEe DdEe

ফিনোটাইপ → সব সন্তান বাক শ্রবণক্ষম

এরপর F_1 জনুর মধ্যে ক্রস ঘটালে F_2 জনুতে যে সকল বৈশিষ্ট্যের অনুপাতে সন্তান পাওয়া যাবে নিম্নে তা দেখানো হলো।

F_1 জনু : পিতামাতা : (DE) (De) (dE) (de)   (DE) (De) (dE) (de)

পিতামাতা → স্বাভাবিক ♂ বাক শ্রবণক্ষম × স্বাভাবিক ♀ বাক শ্রবণক্ষম

ফিনোটাইপ → DdEe × DdEe

গ্যামিট →

F_2 জনুর ফলাফল :

গ্যামিট ♀ / গ্যামিট ♂	DE	De	dE	de
DE	DDEE সুস্থ	DdEE সুস্থ	DdEE সুস্থ	DdEe সুস্থ
De	DDEe সুস্থ	DDee সুস্থ	ddEE সুস্থ	ddEe মূক-বধির
dE	DdEE সুস্থ	DdEe সুস্থ	ddEE মূক-বধির	ddEe মূক-বধির
de	DdEe সুস্থ	Ddee মূক-বধির	ddEe মূক-বধির	ddee মূক-বধির

চেকার বোর্ডে দেখা যায় ৭টি সন্তান মূক বধির হয়েছে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাটিক জিন থাকার কারণে। ৯ জন সন্তান হয়েছে স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম। অতএব

বাক শ্রবণক্ষম (সুস্থ) ঃ মূক বধির = ৯ ঃ ৭

অতএব উদ্দীপকের মি. রবিন ও মিসেস ফাতেমার F_2 বংশধরে ফিনোটাইপিক অনুপাত হবে ৯ ঃ ৭।

প্রশ্ন ▶ ২ এক দম্পতির দুইজনই স্বাভাবিক (♂ DdEe, ♀ DdEe) তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মূক ও বধির। জেনেটিক সমস্যার কারণে এ ধরনের ঘটনা ঘটে। /ঢা. বো. ২০১৬/

ক. পালমোনারি সংবহন কী? ১

খ. অগ্ন্যাশয়কে মিশ্রগ্রন্থি বলা হয় কেনো? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত সন্তানদের ফিনোটাইপের সংখ্যা ছকের সাহায্যে নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত ঘটনা মেন্ডেলের সূত্রের ব্যতিক্রম— বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পদ্ধতিতে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত হৃৎপিন্ড হতে ফুসফুসে প্রেরিত হয় তাই হলো পালমোনারি সংবহন।

খ অগ্ন্যাশয় একই সাথে অন্তঃক্ষরা ও বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে কাজ করে বলে একে মিশ্রগ্রন্থি বলা হয়। বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে এটি এনজাইম নিঃসরণ করে যা খাদ্য পরিপাকে অংশগ্রহণ করে। অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে এটি ইনসুলিন ও গ্লুকাগন নামক হরমোন নিঃসৃত করে যা রক্তে গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত দম্পতির দুইজনই স্বাভাবিক (♂ DdEe, ♀ DdEe) এবং তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মূক ও বধির। এটি জিনতত্ত্বের আলোকে ব্যাখ্যা করা যায়–

উল্লিখিত ঘটনাটি দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিসের উদাহরণ। দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন পরস্পরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তখন তাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস বলে। উক্ত দম্পতি স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম হলেও তারা মূকবধির বাহক। তাদের সৃষ্ট পরবর্তী বংশধরে স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম ও মূকবধির সন্তান ৯ : ৭ অনুপাতে প্রকাশ পাবে।

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে এই দম্পতির সন্তানদের বৈশিষ্ট্য যাচাই করা হলো :

পিতামাতা : ♂ × ♀

ফিনোটাইপ : স্বাভাবিক পিতা — স্বাভাবিক মাতা

জিনোটাইপ : DdEe — DdEe

গ্যামিট : (DE) (De) (dE) (de) — (DE) (De) (dE) (de)

চেকার বোর্ডে উক্ত ক্রসের ফলাফল :

♂ গ্যামিট / ♀ গ্যামিট	DE	De	dE	de
DE	DDEE স্বাভাবিক	DDEe স্বাভাবিক	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক
De	DDEe স্বাভাবিক	DDee মূক বধির	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূক বধির
dE	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক	ddEE মূক বধির	ddEe মূক বধির
de	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূক বধির	ddEe মূক বধির	ddee মূক বধির

চেকার বোর্ড থেকে বোঝা যায় যে, দম্পতির ৯টি সন্তান স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম এবং ৭টি সন্তান মূকবধির হবে।

ঘ উদ্দীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের সূত্রের ব্যতিক্রম। মেন্ডেলের বংশগতির দ্বিতীয় সূত্রানুসারে, দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলো প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জননকোষে প্রবেশ করবে। যেমন– একটি কালো ও ছোট লোমবিশিষ্ট গিনিপিগের সাথে একটি বাদামী ও লম্বা লোমবিশিষ্ট গিনিপিগের ক্রস করালে F_1 জনুতে কালো ও ছোট লোমবিশিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশিত হবে এবং F_2 জনুতে কালো-ছোট লোম, কালো-লম্বা লোম, বাদামী-ছোট লোম, বাদামী-লম্বা লোম বিশিষ্ট বৈশিষ্ট্য যথাক্রমে ৯ : ৩ : ৩ : ১ অনুপাতে প্রকাশিত হবে।

উদ্দীপকের ঘটনায় এক দম্পতির দুজনই স্বাভাবিক। কিন্তু তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মূকবধির হয়। ফলে F_2 জনুতে ৯ : ৭ অনুপাতে স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম ও মূকবধির সন্তান হয়। এক্ষেত্রে দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন পরস্পরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তখন এ ঘটনাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস বলে। এটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ▶ ৩

লাল ফুল × সাদা ফুল

↘ ↙

$F_1 \rightarrow$ লাল ফুল

↓

$F_2 \rightarrow ?$

/ঢা. বো. ২০১৫/

ক. নিষেক কী? ১

খ. রজঃচক্র বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের F_1 জনুতে সব ফুল লাল হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের F_2 জনুর ফলাফল অনুপাতসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শুক্রাণু নিউক্লিয়াস ও ডিম্বাণু নিউক্লিয়াসের একীভবনের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টির প্রক্রিয়াই হলো নিষেক।

খ রজঃচক্র হলো বয়োঃপ্রাপ্ত নারীর নির্দিষ্ট সময় পর পর জরায়ু থেকে রক্ত, মিউকাস, এন্ডোমেট্রিয়ামের ভগ্নাংশ ও ধ্বংসপ্রাপ্ত অনিষিক্ত ডিম্বাণুর চক্রীয় নিষ্কাশন। স্ত্রী যৌনচক্রের সময় জরায়ুর প্রাচীরে যেসব ধারাবাহিক ও চক্রাকার পরিবর্তন ঘটে তাকে জরায়ু চক্র বলে। প্রতিবার জরায়ুচক্র শেষে রক্তসহ মিউকাস ও অন্যান্য পদার্থ যোনিপথে বের হয়ে যায়। একে রজঃস্রাব বলে। ২৮ দিন পর পর একটি জরায়ু চক্র শেষে রজঃস্রাব সংঘটিত হওয়াকেই রজঃচক্র বলে।

গ উদ্দীপকের রেখাচিত্রটিকে মেন্ডেলের ১ম সূত্রের সাথে তুলনা করা যায়। এ সূত্রানুসারে প্রথম বংশধরে প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়। তাই F_1 জনুতে সব ফুলই লাল হয়। জিনতাত্ত্বিক উপায়ে এ ঘটনা ব্যাখ্যা করা যায়।

ধরা যাক, লাল ফুলের প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশের জন্য দায়ী জিন = R এবং সাদা ফুলের প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য প্রকাশের জন্য দায়ী জিন = W

F_1 জনু প্রথম সংকর পুরুষ।

একটি হোমোজাইগাস ও বিশুদ্ধ লাল (RR) বর্ণের ফুলের সাথে অপর একটি বিশুদ্ধ সাদা (WW) বর্ণের ফুলের ক্রস ঘটালে F_1 জনুতে বা প্রথম সংকর পুরুষে সকল ফুল লাল বর্ণের হয়। কারণ লাল বর্ণের অ্যালিল সাদা বর্ণের অ্যালিলের উপর প্রকট গুণসম্পন্ন। উভয় জিন দীর্ঘকাল একত্রে থাকলেও বিনষ্ট বা একীভূত হয়ে যায় না বরং স্বকীয়তা বজায় রেখে অক্ষুন্ন থাকে। এ সূত্রের রূপরেখাটি হলো—

পিতামাতা :

ফিনোটাইপ ⟶ ♂ লাল ফুল × ♀ সাদা ফুল

জিনোটাইপ ⟶ RR WW

গ্যামিট ⟶ R W

F_1 জনু : (RW)

ফিনোটাইপ ⟶ লাল ফুল (হেটারোজাইগাস)

ঘ উদ্দীপকের F_1 জনুতে সৃষ্ট সকল ফুল লাল (RW) (হেটারোজাইগাস)। F_1 জনুর দু'টি ফুলের মধ্যে ক্রস ঘটালে F_2 জনুতে উৎপন্ন অপত্য ফুলের মধ্যে ৩টি লাল এবং ১টি সাদা বর্ণের ফুল সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ ফিনোটাইপের ভিত্তিতে F_2 জনুতে লাল ও সাদা বর্ণের অনুপাত হয় যথাক্রমে ৩ ঃ ১। F_2 জনুর সদস্যদের জিনোটাইপ বিশ্লেষণ ১টি হোমোজাইগাস (RR), বাকি দুটি হেটারোজাইগাস (RW)। যে প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্যটি F_1 জনুতে অবদমিত ছিল, F_2 জনুতে তার পুনরাবির্ভাব ঘটেছে। অনুরূপভাবে, যে শুদ্ধ প্রকট বৈশিষ্ট্য (RR) F_1 জনুতে হারিয়ে গিয়েছিল, সেটিও F_2 জনুতে ফিরে এসেছে।

F_1 জনুর ফুলের মধ্যে ক্রস :

ফিনোটাইপ ⟶ ♂ সংকর লাল × ♀ সংকর লাল

জিনোটাইপ ⟶ RW RW

গ্যামিট ⟶ (R) (W) (R) (W)

F_2 জনু :

স্ত্রীগ্যামিট ♀ / পুংগ্যামিট ♂	(R)	(W)
(R)	RR লাল	RW লাল
(W)	RW লাল	WW সাদা

সুতরাং ফিনোটাইপিক অনুপাত: লাল ঃ সাদা = ৩ ঃ ১।

প্রশ্ন ▶ ৪ রহিম তার বাবার খামারে মুরগির বাচ্চাগুলো লক্ষ্য করে দেখলেন-সাদা পালকের মাঝে কয়েকটি রঙিন পালকের বাচ্চা ১৩ ঃ ৩ অনুপাতে রয়েছে। তিনি ভাবছেন, খামারের সব মোরগ-মুরগি সাদা পালকের, কিন্তু কয়েকটি রঙিন বাচ্চা হলো কীভাবে? *[রা. বো. ২০১৭]*

ক. বিবর্তন কী? ১

খ. রেসাস ফ্যাক্টর বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের এই ঘটনাটির সাথে বংশগতির কোনো সম্পর্ক আছে কি? ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে এই ঘটনার জীনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা চেকারবোর্ডে দেখাও। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মন্থরগতি সম্পন্ন ও প্রতিনিয়ত পরিবর্তনের মাধ্যমে সরলদেহী জীব থেকে জটিল জীবের অবির্ভাবই হলো বিবর্তন।

খ মানুষের লোহিত রক্তকণিকার ঝিল্লিতে রেসাস বানরের লোহিত রক্তকণিকার ঝিল্লির মতো এক প্রকার অ্যান্টিজেন রয়েছে। রেসাস বানরের নামানুসারে ঐ অ্যান্টিজেনকে রেসাস ফ্যাক্টর বা Rh factor বলে। মানুষের Rh ফ্যাক্টরবিশিষ্ট রক্তকে Rh^+ এবং Rh ফ্যাক্টরবিহীন রক্তকে Rh^- রক্ত বলে।

গ উদ্দীপকের রহিমের খামারের মোরগ-মুরগিগুলো ছিল সাদা লেগহর্ন এবং সাদা ওয়াইনডট জাতের। সাদা পালকযুক্ত লেগহর্ন -এর সাথে সাদা পালকযুক্ত ওয়াইনডট -এর ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে সবগুলো শাবকই সাদা পালক যুক্ত হয়ে থাকে।

আবার F_1 জনুর মোরগ-মুরগির মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে দেখা যায় যে, F_2 জনুতে সাদা ও রঙিন উভয় ধরনের শাবকেরই আবির্ভাব ঘটে এবং সাদা ও রঙিনের অনুপাত দাঁড়ায় ১৩ ঃ ৩। প্রকট এপিস্ট্যাসিস এর কারণে এরকম ঘটনা ঘটে। কারণ এক্ষেত্রে মোরগ-মুরগিতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রকট জিন (C) থাকলেও এপিস্ট্যাটিক জিন প্রকট (I) এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। জিন I বিশেষ ধরনের এনজাইম উৎপন্ন করে যার ফলে C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ সম্ভব হয় না, দমিত থাকে। এভাবে যখন একটি প্রকট জিন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক প্রকট জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন তাকে প্রকট এপিস্ট্যাসিস বলে।

কাজেই উদ্দীপকের রহিমের খামারের ঘটনাটির সাথে বংশগতির সম্পর্ক রয়েছে।

ঘ উদ্দীপকে রহিমের খামারে ঘটা প্রকট এপিস্টাসিস এর ঘটনাটি নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখানো হলো:

P_1 (পিতামাতা) : ♂ সাদা লেগহর্ন × ♀ সাদা ওয়াইনডট)

জিনোটাইপ ⟶ CCII ccii

গ্যামিট ⟶ (CI) (ci)

F_1 জনু ⟶ CcIi সাদা

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস (P_2) : ♂ CcIi (সাদা) × ♀ CcIi(সাদা)

F_2 জনু ⟶

♂ \ ♀	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

এখানে, সাদা ঃ রঙিন = ১৩ ঃ ৩

কাজেই লক্ষ করা যায় যে, এখানে প্রকট নন-অ্যালিলিক জিন I উপস্থিতির কারণে রঙিন পালকের জিন প্রকট C উপস্থিত থাকলেও তা প্রকাশ পাচ্ছেনা।

প্রশ্ন ▶ ৫ রফিক সাহেবের দুই ছেলে ও দুই মেয়ে বিদ্যমান। বয়স বাড়ার পর তিনি লক্ষ্য করলেন যে, তার দুই ছেলেই লাল ও সবুজ বর্ণ পৃথক করতে পারে না। *[রা. বো. ২০১৬]*

ক. অ্যান্টিজেন কী? ১

খ. সার্বজনীন দাতা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. রফিক সাহেব ও তার স্ত্রীর জিনোটাইপ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. রফিক সাহেবের মেয়েদের স্বাভাবিক পুরুষের সাথে বিয়ে হলে তাদের সন্তানের জিনোটাইপ বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দেহে অ্যান্টিবডি উৎপাদনে সহায়তাকারী প্রোটিনধর্মীয় পদার্থই হলো অ্যান্টিজেন।

খ যে গ্রুপের রক্ত বহনকারী তার নিজের গ্রুপসহ অন্যান্য সকল গ্রুপের রক্তবহনকারীদের রক্ত দিতে পারে তাকে সার্বজনীন দাতা বলা হয়। 'O' গ্রুপকে সার্বজনীন দাতাগ্রুপ বলা হয়। কারণ 'O' গ্রুপধারীর রক্তে 'A' ও 'B' অ্যান্টিজেন না থাকায় এটি গ্রহীতার রক্তের সাথে অ্যান্টিজেন-অ্যান্টিবডি বিক্রিয়া করে না। তাই গ্রহীতা যে কোনো রক্তের গ্রুপধারী হলেও 'O' গ্রুপধারীর রক্ত গ্রহণ করতে পারে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত রফিক সাহেবের দুই কন্যা স্বাভাবিক হলেও দুই পুত্র বর্ণান্ধ। এ থেকে বোঝা যায় যে, রফিক সাহেব নিজে স্বাভাবিক কিন্তু তার স্ত্রী বর্ণান্ধ। নিচে বিষয়টি জিনতত্ত্বের আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো—

লাল-সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন b এবং স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য তার প্রকট অ্যালিল B ধরলে, রফিক সাহেবের জিনোটাইপ হবে,

X^BY এবং রফিক সাহেবের স্ত্রীর জিনোটাইপ হবে, X^bX^b। তাদের মধ্যে মিলনে নিম্নরূপে পুত্র ও কন্যা জন্ম নিবে।

P_1 ঃ ফিনোটাইপ ⟶ বর্ণান্ধ স্ত্রী × রফিক সাহেব (স্বাভাবিক)

জিনোটাইপ ⟶ X^bX^b X^BY

গ্যামিট ⟶ (X^b) (X^b) (X^B) (Y)

F_1 জনু ঃ

জিনোটাইপ X^BX^b X^bY X^BX^b X^bY

ফিনোটাইপ ⟶ স্বাভাবিক কন্যা (বর্ণান্ধ বাহক) (বর্ণান্ধপুত্র) স্বাভাবিক কন্যা (বর্ণান্ধ বাহক) (বর্ণান্ধপুত্র)

অর্থাৎ রফিক সাহেব দম্পতির কন্যারা স্বাভাবিক ও পুত্ররা বর্ণান্ধ হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত রফিক সাহেবের কন্যাদ্বয় বর্ণান্ধতা বাহক স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন। তাদের সাথে স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন পুরুষের বিয়ে হলে নিম্নোক্তভাবে, তাদের সন্তানদের জিনোটাইপিক ও ফিনোটাইপিক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটবে—

ধরি, লাল সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী জিন = b

স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য দায়ী জিন = B

ফিনোটাইপ ⟶ স্বাভাবিক পুরুষ × স্বাভাবিক মহিলা (বর্ণান্ধ বাহক)

জিনোটাইপ ⟶ X^BY X^bX^B

গ্যামিট ⟶ (X^B) (Y) (X^b) (X^B)

F_1 জনু ঃ

জিনোটাইপ ⟶ X^bX^B X^BX^B X^bY X^BY

ফিনোটাইপ ⟶ স্বাভাবিক কন্যা (বর্ণান্ধ বাহক), স্বাভাবিক কন্যা, বর্ণান্ধ পুত্র, স্বাভাবিক পুত্র

অর্থাৎ উক্ত দম্পতির সন্তানদের মধ্যে একজন বর্ণান্ধ জিন বাহক স্বাভাবিক কন্যা, একজন স্বাভাবিক কন্যা, একজন বর্ণান্ধ পুত্র ও একজন স্বাভাবিক পুত্র সন্তানের জন্ম হবে।

প্রশ্ন ▶ ৬

♂ \ ♀	B	b
B	BB কালো	Bb নীলাভ সবুজ
b	Bb নীলাভ সবুজ	bb সাদা

B = কালো জিন b = সাদা জিন

[রা. বো. ২০১৬]

ক. অ্যালিল কী? ১

খ. অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকটির তথ্য মোতাবেক F_1 জনু বিশ্লেষণ করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ছকটি ব্যাখ্যা করে মেন্ডেলের সূত্রের সাথে এর সম্পর্কের বিষয়ে মতামত দাও। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন নির্দিষ্ট প্রজাতির সমসংস্থ ক্রোমোসোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন-জোড়ার একটি অপরটির অ্যালিল।

খ সৃজনশীল ১৮ এর 'খ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

গ উদ্দীপকে F_2 জনুর বিশ্লেষণ দেওয়া আছে। মূলত F_2 জনুর পিতামাতাই হবে F_1 জনুর সদস্য এবং F_1 জনুর সকল সদস্যের জিনোটাইপ ও ফিনোটাইপ একই হবে অর্থাৎ Bb এবং বর্ণ হবে নীলাভ সবুজ। এই F_1 জনু পাওয়া গেছে কালো ও সাদা বর্ণের পিতামাতা অর্থাৎ BB ও bb এর মিলনের ফলে। B জিনটি b জিনের উপর প্রকট হওয়া সত্ত্বেও F_1 জনুতে সবাই নীলাভ সবুজ বর্ণের (Bb) হয়েছে। মূলত এমনটি হয়েছে কালো জিন B ও সাদা জিন b এর সমপ্রকটতার কারণে। সুতরাং বলা যায় প্রকট B ও প্রচ্ছন্ন b জিনের সমপ্রকটতার কারণেই কালো (BB) ও সাদা (bb) বর্ণের পিতামাতা থেকে F_1 জনুতে সবাই নীলাভ সবুজ (Bb) বর্ণবিশিষ্ট হয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের ছকটিতে মূলত F_2 জনুর বিশ্লেষণ দেওয়া হয়েছে। এখানে দেখা যাচ্ছে নীলাভ সবুজ (Bb) বর্ণের পিতামাতার মিলনের ফলে ১টি কালো (BB), ২টি নীলাভ সবুজ (Bb) ও একটি সাদা (bb) বর্ণ বিশিষ্ট সদস্যের সৃষ্টি হয়েছে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে এক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের প্রাণীর মধ্যে অর্থাৎ কালো (BB) ও সাদা (bb) এর মিলনের ফলে F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অনুপাত ১ ঃ ২ ঃ ১ হয়েছে। মূলত একটি ভিন্ন বৈশিষ্ট্যের (নীলাভ সবুজ) আবির্ভাব হয়েছে। মেন্ডেলের ১ম সূত্র মতে এক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মিলনের ফলে F_2 জনুতে ৩ ঃ ১ ফিনোটাইপিক অনুপাত হবে। কিন্তু এখানে F_2 জনুতে ১ ঃ ২ ঃ ১ অনুপাতের সৃষ্টি হয়েছে। কাজেই বলা যায় এটি মেন্ডেলের সূত্রের সাথে সরাসরি সম্পর্কিত না। এখানে মেন্ডেলের ১ম সূত্রের ব্যতিক্রম দেখা যাচ্ছে এবং এটি হয়েছে মূলত B (কালো) ও b (সাদা) জিনের সমপ্রকটতার কারণে।

প্রশ্ন ▶ ৭

লাল ফুল (♂) × সাদা ফুল (♀)

↓

F_1 → গোলাপী ফুল

↓

F_2 বংশধর

[দি. বো. ২০১৭]

ক. সাইনোসাইটিস কী? ১

খ. কুশিং সিনড্রোম বলতে কী বোঝায়? ২

গ. F_1 জনুতে লাল বা সাদা ফুল পাওয়া গেল না— ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. F_2 জনুতে কী ঘটবে চেকার বোর্ডের সাহায্যে বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া বা ছত্রাকের সংক্রমণে সাইনাস বা প্যারান্যাসাল সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লীতে সৃষ্ট প্রদাহই হলো সাইনোসাইটিস।

খ অ্যাড্রেনাল গ্রন্থির গ্লুকোকর্টিকয়েড হরমোন অধিক ক্ষরণের ফলে যে রোগ হয় তাকে কুশিং সিনড্রোম বলে। এই রোগ হলে রোগীর দেহে কিছু লক্ষণ প্রকাশ পায়। যেমন : শরীর স্থূল হয়ে যাওয়া, পেশির দুর্বলতা, মেয়েদের ক্ষেত্রে মাসিক রজঃচক্র বন্ধ হয়ে যাওয়া, চেহারায় লোম গজানো, উচ্চ রক্তচাপ ইত্যাদি।

গ উদ্দীপক অনুযায়ী F_1 জনুতে লাল বা সাদা ফুল পাওয়া যায় না। F_1 জনুতে সাধারণত প্রকট জিনই প্রকাশ পায়। পিতা-মাতার প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য এ ক্ষেত্রে প্রকাশিত হতে পারে না। কিন্তু এক্ষেত্রে পিতা-মাতার কোন বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়নি। কারণ F_1 জনুতে হেটারোজাইগাস অবস্থায় প্রকট জীন তার বৈশিষ্ট্য পূর্ণাঙ্গভাবে প্রকাশ করতে না পারায় নতুন বৈশিষ্টের সৃষ্টি হয়েছে। সন্ধ্যামালতী ফুলে এরূপ দেখা যায়। সন্ধ্যামালতীর লাল ও সাদা ফুলের উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস করে দেখা যায় F_1 জনুর সকল উদ্ভিদের ফুলই গোলাপি বর্ণের। এখানে প্রকট জিনটি প্রচ্ছন্ন জিনের উপর অসম্পূর্ণ প্রকট হওয়ায় নিজে আংশিক প্রকাশিত হয়েছে এবং প্রচ্ছন্ন জিনটি আংশিক প্রকাশিত হয়েছে। ফলে F_1 জনুতে সবগুলো ফুল লাল বা সাদা না হয়ে লাল ও সাদা মিলে গোলাপি হয়েছে।

ঘ নিচে উদ্দীপকে উল্লিখিত F_1 জনুর গোলাপি ফুল বিশিষ্ট দুটি উদ্ভিদের ক্রসের ফলাফল চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখানো হলো :

F_1 জনুর ক্রস ⟶ মাতা ♀ × পিতা ♂

ফিনোটাইপ ⟶ গোলাপি ফুল গোলাপি ফুল

জিনোটাইপ ⟶ Rr Rr

গ্যামিট ⟶ (R) (r) (R) (r)

F_2 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডে নিম্নরূপ :

গ্যামিট ♂ / গ্যামিট ♀	R	r
R	RR লাল	Rr গোলাপি
r	Rr গোলাপি	rr সাদা

চেকার বোর্ডের ফলাফল বিশ্লেষণ করে দেখা যাচ্ছে যে, F_2 জনুতে ২৫% ফুল লাল, ৫০% গোলাপি এবং ২৫% সাদা ফুলের উদ্ভিদ রয়েছে। আর জিনোটাইপিক অনুপাত মেন্ডেলের প্রথম সূত্রের ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে হয়েছে ১ ঃ ২ ঃ ১। অর্থাৎ F_2 জনুতে হেটোরোজাইগাস (Rr) উদ্ভিদে R জিনের অসম্পূর্ণ প্রকটতার জন্যই এরূপ ঘটনা ঘটেছে।

প্রশ্ন ▶৮ একজন মূক ও বধির ছেলের সাথে একজন মূক ও বধির মেয়ের বিয়ে হলে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস এর নিয়ম অনুসারে F_2 জনুতে ৭ জন সন্তান মূক ও বধির হবে। /দি. বো. ২০১৬/

ক. শ্বসন কাকে বলে? ১

খ. করোটিক স্নায়ু বলতে কী বোঝায়? ২

গ. ১৩ ঃ ৩ এর সাথে উদ্দীপকে উল্লিখিত এপিস্ট্যাসিসের F_2 জনুর তুলনামূলক আলোচনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে উক্ত সংখ্যক মূক ও বধির সন্তানের আবির্ভাব চেকার বোর্ডের মাধ্যমে বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় খাদ্যবস্তু ভেঙে শক্তি উৎপন্ন হয় তাকে শ্বসন বলে।

খ যেসব স্নায়ু মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ হতে উৎপত্তি লাভ করে করোটিকার ছিদ্রপথে বের হয়ে দেহের বিভিন্ন অঙ্গে গমন করে তাদেরকে করোটিক স্নায়ু বলে। মানুষের বারো জোড়া করোটিক স্নায়ু রয়েছে। এগুলো হলো: অলফ্যাক্টরি, অপটিক, অকুলোমোটর, ট্রকলিয়ার, ট্রাইজেমিনাল, অ্যাবডুসেন্স, ফ্যাসিয়াল, অডিটরি, গ্লোসোফ্যারিঞ্জিয়াল, ভেগাস, স্পাইনাল অ্যাকসেসরি ও হাইপোগ্লোসাল।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনাটি মেন্ডেলের সূত্রের ব্যতিক্রম যা এপিস্ট্যাসিস নামে পরিচিত। এটি দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস এর উদাহরণ। ভিন্ন ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন জিন একে অপরের প্রকট অ্যালিলকে বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা প্রদান করলে জিনের সেই ইন্টার অ্যাকশন হলো দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস।

মানুষের জন্মগত মূক বধিরতা এর অন্যতম উদাহরণ। দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত এপিস্ট্যাটিক প্রচ্ছন্ন জিন এর জন্য দায়ী। এই প্রচ্ছন্ন জিনগুলি হোমোজাইগাস অবস্থায় উপস্থিত থাকলে অন্য প্রকট জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয় এবং সেক্ষেত্রে, F_2 জনুতে মেন্ডেলীয় অনুপাত ৯ ঃ ৩ ঃ ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ৯ ঃ ৭ হয়।

এই অনুপাত, প্রকট এপিস্ট্যাসিস ১৩ ঃ ৩ থেকে ভিন্ন। কারণ ১৩ ঃ ৩ অনুপাতটি প্রকট এপিস্ট্যাসিস এর উদাহরণ। এক্ষেত্রে একটি প্রকট জিন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক প্রকট জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয়।

ঘ সৃজনশীল ২ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

প্রশ্ন ▶৯ চিড়িয়াখানায় বেড়াতে গিয়ে জিরাফ এর খাঁচার সামনে এসে প্রাণিটির লম্বা গলা দেখে তানিম বিস্ময়াভিভূত হলো। তানিম এ ব্যাপারে তার বাবাকে প্রশ্ন করলে, বাবা বললেন, "বিবর্তনের ধারায় প্রতিটি জীবই নতুন পরিবেশে নিজেকে অভিযোজিত করে।" /দি. বো. ২০১৬/

ক. অ্যাল্ট্রুইজম কী? ১

খ. সহজাত আচরণ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের প্রাণীটির আলোকে তানিমের বাবার উক্তি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণিটির গলা লম্বা হওয়ার কারণ, বিবর্তন মতবাদের আলোকে বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি গোষ্ঠির প্রত্যেক সদস্য নিজের স্বার্থের দিকে না তাকিয়ে অন্য সদস্যদের কল্যাণে কাজ করার আচরণই হলো অ্যালট্রুইজম।

খ প্রাণীরা যেসব আচরণ প্রকৃতিগতভাবে অর্জন করে তাই সহজাত আচরণ। এ ধরনের আচরণের জন্য প্রাণীর কোনো রকম শিক্ষা নেবার বা অভিজ্ঞতা অর্জনের প্রয়োজন পড়ে না। জীবনের নানাবিধ প্রয়োজন মেটানোর জন্য প্রাণী জন্মগতভাবে অর্জিত এ ধরনের সহজাত আচরণ করে থাকে।

গ তানিমের বাবার উক্তিটি হলো— বিবর্তনের ধারায় প্রতিটি জীবই নতুন পরিবেশে নিজেকে অভিযোজিত করে। নিচে উক্তিটি ব্যাখ্যা করা হলো— জীবনধারণ প্রক্রিয়ায় যে নতুন চাহিদার সৃষ্টি হয় এবং তা মেটানোর জন্য যে তাগিদ জীব অনুভব করে তার ফলে দেহে কোনো অঙ্গের বৃদ্ধি বা নতুন অঙ্গের সংযোজন ঘটে। এ সংযোজন জীবের সক্রিয় প্রচেষ্টার মাধ্যমে সংঘটিত হয়। যেমন— জিরাফের পূর্বপুরুষেরা আকারে ছোট ও শাকাসী প্রাণী ছিল। তাদের অগ্রপদ ও গ্রীবা বেশ ছোট ছিল। স্থলভাবে চারণযোগ্য ভূমির অভাব হলে জিরাফের পূর্বপুরুষরা গাছের পাতা ভক্ষণ করতে শুরু করে। এভাবে নিচের পাতা শেষ হয়ে যায় এবং উপরের কচিপাতা ভক্ষণের জন্য গ্রীবা উত্তোলন করে। গাছের শীর্ষের কচি পাতার নাগাল পাওয়ার জন্য ক্রমাগত গ্রীবা উত্তোলন ও প্রসারণের ফলে এটি বৃদ্ধি পায় এবং বংশপরম্পরায় চলতে থাকায় গ্রীবা ও অগ্রপদ লম্বা হয়ে বর্তমান আকৃতি ধারণ করে। ল্যামার্কের মতে, ক্রমাগত সক্রিয় প্রচেষ্টার ফলে বর্তমান জিরাফের গ্রীবা ও অগ্রপদ দীর্ঘ হয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের জিরাফের গলা লম্বা হওয়ার কারণ ল্যামার্ক ও ডারউইনের মতবাদের মাধ্যমে ব্যাখ্যা দেওয়া যায়। পরিবেশে অভিযোজিত হওয়ার জন্য জীবের মধ্যে অভাববোধের সৃষ্টি হয় এবং তা পূরণের জন্য নিরন্তর প্রচেষ্টার ফলে জীবদেহে নতুন অঙ্গের সৃষ্টি হয় বা অঙ্গের পরিবর্তন ঘটে। জিরাফের ক্ষেত্রেও নতুন পরিবেশে খাদ্যের চাহিদা পূরণের জন্য এর গ্রীবা ও অগ্রপদ দীর্ঘ হয়েছে। ডারউইনের মতবাদ অনুযায়ী প্রতিকূল পরিবেশে কেবল যোগ্যরাই টিকে থাকে এবং খাদ্যের জন্য সংগ্রাম করে। পরিমিত খাদ্য ও বাসস্থানের যোগান জীবনকে প্রবল প্রতিযোগিতার মুখে ঠেলে দেয় এবং বেঁচে থাকার উপযুক্ত জীব বাছাই হয়ে যায়। জিরাফের উঁচু গলা থাকার জন্য যেখানে উঁচু গাছ রয়েছে এমন পরিবেশে টিকে থাকে কিন্তু অন্যান্য নিচু গলার তৃণভোজী সেখানে টিকে থাকে না। তাই জিরাফের লম্বা গলা প্রতিকূল পরিবেশ টিকে থাকার জন্য সহায়ক।

প্রশ্ন ▶১০ চিড়িয়াখানার মূল ফটকে জিরাফ আর ডাইনোসরের ছবি দেখে জিনাত ভিতরে ঢুকে ডাইনোসর দেখতে পেল না। তবে সে জিরাফের লম্বা গলা দেখতে পেল। /দি. বো. ২০১৬/

ক. বিবর্তন কী? ১

খ. জীবন সংগ্রাম বলতে কী বোঝায়? ২

গ. জিনাতের দেখা প্রাণিটির গলা লম্বা হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. জিনাতের না দেখা প্রাণিটির অস্তিত্বের প্রমাণ কীভাবে পাওয়া সম্ভব ব্যাখ্যা করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিবর্তন হলো পরিবেশের সাথে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণীর ধারাবাহিক ও ধীর শৃঙ্খলাপূর্ণ পরিবর্তন।

খ জীবন সংগ্রাম হলো বেঁচে থাকার জন্য জীব সম্প্রদায়ের মধ্যবর্তী সংগ্রাম। ডারউইনের মতে যেহেতু প্রতিটি জীব অপেক্ষাকৃত অনেক বেশি পরিমাণ সন্তান-সন্ততির জন্ম দেয় সেহেতু বেঁচে থাকার জন্য তাদের মধ্যে সংগ্রাম অবধারিত। এ সংগ্রাম ঘটে মূলত খাদ্য, বাসস্থান ও প্রজননকে কেন্দ্র করে। এ সংগ্রাম অন্তঃপ্রজাতিক বা সমপ্রজাতিক অথবা আন্তঃপ্রজাতিক বা বিসমপ্রজাতিক হতে পারে।

গ জিনাতের দেখা প্রাণীটির অর্থাৎ জিরাফের গলা লম্বা হওয়ার কারণ হিসেবে ল্যামার্কের বিবর্তনের মতবাদ উল্লেখ করা যায়। এ মতবাদের মূল প্রতিপাদ্য বিষয় হলো :

i. জীবন ধারণের প্রয়োজনে পরিবেশ প্রতিটি প্রাণীর গঠন, আকৃতি ও সংগঠনকে প্রভাবিত করে।

ii. কোনো অঙ্গের প্রতিনিয়ত ব্যবহার সে অঙ্গকে সুগঠিত করে এবং তার বৃদ্ধি ঘটায়। আবার কোনো অঙ্গ ব্যবহৃত না হলে তা ক্রমশ দুর্বল হয়ে যায় এবং শেষ পর্যন্ত তার ক্ষয়প্রাপ্তি বা বিলুপ্তি ঘটে।

iii. পরিবেশের চাহিদা অনুযায়ী প্রাণীর দেহে নতুন অঙ্গের উদ্ভাবন হয়। এ নতুন অঙ্গের আকার ও বিকাশ তার ব্যবহারের উপর নির্ভরশীল।

iv. ব্যবহার ও অব্যবহারের মাধ্যমে পরিবেশ কর্তৃক গৃহীত সব পরিবর্তন প্রাণীর দেহে সংরক্ষিত হয় এবং প্রজননের মাধ্যমে তা পরবর্তী বংশে সঞ্চারিত হয়।

ল্যামার্কের এ বিবর্তনবাদ বা ল্যামার্কিজমের ভিত্তিতে বলা যায় খাটো গ্রীবা বিশিষ্ট জিরাফ ঘাসের পরিবর্তে উঁচু গাছের পাতা খেয়ে জীবন ধারণ করতে শুরু করায় পাতা নাগাল পাওয়ার জন্য তারা গ্রিবা উঁচু করার চেষ্টা চালায়। বংশ পরম্পরায় এ প্রচেষ্টার ফলে শেষ পর্যন্ত বর্তমান অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

ঘ চিড়িয়াখানার ফটকের দেয়ালে ঝুলানো ডাইনোসরের ছবি। কিন্তু ডাইনোসর ভিতরে গিয়ে জিনাত দেখতে পায়নি। ডাইনোসরের যে পৃথিবীতে অস্তিত্ব ছিলো তা বিবর্তনের সাহায্যে প্রমাণ করা যায়।

উনবিংশ শতাব্দির প্রথমভাগে পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্তে ডাইনোসরের জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হয়। শরীরের বিভিন্ন অস্থি, ডিম ইত্যাদি আবিষ্কারের ফলে জীববিজ্ঞান গবেষণায় বিপুল সাফল্য আসে। বিজ্ঞানীরা এসব জীবাশ্মের বয়স "কার্বন ডেটিং" এর মাধ্যমে নির্ণয় করে দেখেন যে, প্রাপ্ত জীবাশ্মের প্রাণিগুলো ২৩১-২৪৩ মিলিয়ন বছর পূর্বের ট্রায়াসিক যুগের। জীবাশ্ম হিসাবে প্রাপ্ত বিভিন্ন অংশের সমন্বয় করে বিজ্ঞানীরা ডাইনোসরের একটি আনুমানিক কাঠামো প্রদান করে। তবে, আর্কিওপটেরিক্সের জীবাশ্ম আবিষ্কার ডাইনোসর আবিষ্কারের মাইলফলক হিসাবে বিবেচিত হয়। আর্কিওপটেরিক্স হলো পুরো আকারে প্রাপ্ত ডাইনোসরের জীবাশ্ম।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায় যে, জিনাতের না দেখা প্রাণিটির অর্থাৎ ডাইনোসর পৃথিবীতে হাজার বছর পূর্বে বিদ্যমান ছিলো।

প্রশ্ন ▶ ১১ নিচে একটি জীনতাত্ত্বিক পরীক্ষণের ফলাফল দেখানো হলো—

পিতা-মাতা: ♂ সাদা লেগহর্ণ × সাদা ওয়াইনডট

F_1 জুন: সকল মোরগ-মুরগিই সাদা

F_2 জুন: সাদা: রঙিন = ১৩:৩

[কু. বো. ২০১৭]

ক. নিষ্ক্রিয় অঙ্গ কী? ১

খ. সকল মেরুদণ্ডীই কার্ডেট সকল কর্ডেট মেরুদণ্ডী নয় কেনো? ২

গ. উদ্দীপকের F_1 ও F_2 জনুর ফলাফল পানেটের চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম— বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব অঙ্গ এক সময় পূর্বপুরুষের দেহে সুগঠিত ও কার্যক্ষম ছিল, কিন্তু পরবর্তী বংশধরের দেহে তা গুরুত্বহীন, অগঠিত এবং অকার্যকর অবস্থায় রয়েছে সেসব অঙ্গই হলো নিষ্ক্রিয় অঙ্গ।

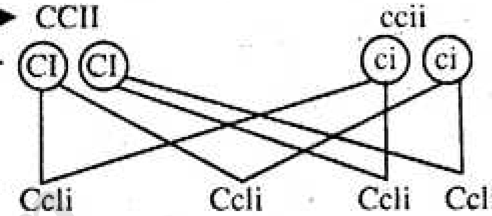
খ কর্ডাটা পর্বকে তিনটি উপপর্বে বিভক্ত করা হয়, যথা– Urochordata, Cephalochordata এবং Vertebrata. এদের মধ্যে Urochordata ও Cephalochordata উপপর্বের প্রাণীদের নটোকর্ড মেরুদন্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় না, কিন্তু Vertebrata উপপর্বের প্রাণীদের ভ্রূণীয় নটোকর্ড পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় মেরুদন্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এ জন্যই বলা হয় যে, সকল মেরুদন্ডীই কর্ডেট কিন্তু সকল কর্ডেট মেরুদন্ডী নয়।

গ উদ্দীপকে বেটসন ও পানেট পরিচালিত পরীক্ষাটি নির্দেশ করা হয়েছে, যেখানে রঙিন পালক প্রকাশের জন্য প্রকট জিন (C) থাকলেও তা প্রকাশিত হতে পারেনা এপিস্ট্যাটিক জিন (I) এর কারণে।

P_1 (পিতামাতা) : ♂ সাদা লেগহর্ন X ♀ সাদা ওয়াইনডট

জিনোটাইপ → CCII ccii

গ্যামিট → CI CI ci ci



F_1 জনু → CcIi CcIi CcIi CcIi

ফিনোটাইপ → সবগুলো মোরগ-মুরগী সাদা

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস P_2 : ♂ CcIi (সাদা) × ♀ CcIi (সাদা)

গ্যামিট → CI Ci cI ci CI Ci cI ci

F_1 জনু→

♂ \ ♀	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

এখানে চেকার বোর্ড থেকে প্রাপ্ত ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, সাদা ও রঙিন পালকযুক্ত মোরগ মুরগির ফিনোটাইপিক অনুপাত ১৩ ঃ ৩।

ঘ উদ্দীপকের ক্রসের ফলাফল বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে, এখানে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম ঘটনা ঘটেছে। কারণ এখানে F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অণুপাত ৯ ঃ ৩ ঃ ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ১৩ ঃ ৩ হয়েছে। এক্ষেত্রে দুটি পৃথক জিন জীবের একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশে অংশগ্রহণ করেছে এবং এদের একটি জিন অপর জিনের প্রকাশকে বাঁধা দিয়েছে। এভাবে একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিস্ট্যাসিস বলে।

সাদা লেগহর্ন গোষ্ঠীর মোরগ-মুরগীতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রধান জিন (C) থাকে। কিন্তু এপিস্ট্যাটিক জিন (I) -এর কারণে রঙিন পালক সৃষ্টি হতে না পারায় পালকগুলো হয় সাদা রঙের। F_1 জনুতে সব শাবক সাদা পালক বিশিষ্ট হলেও F_2 জনুতে যেটিতে এপিস্ট্যাটিক জিন (I) অণুপস্থিত থাকে এবং প্রকট জিন (C) উপস্থিত থাকে সেটিতে রঙিন পালক সৃষ্টি হয়। ফলে F_2 জনুর সাদা ও রঙিন শাবকের ফিনোটাইপিক অনুপাত হয় ১৩ ঃ ৩। অন্যদিকে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রানুযায়ী ডাইহাইব্রিড ক্রসে দুইজোড়া বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যের দিকে দৃষ্টি রেখে ক্রস ঘটানো হয় এবং এখানে ফিনোটাইপিক

বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে প্রকট অ্যালিলিক জিনের মাধ্যমে। ফলে F_2 জনুতে জোড়া বৈশিষ্ট্যের ফিনোটাইপিক বহিঃপ্রকাশ ঘটে ৯ ঃ ৩ ঃ ৩ ঃ ১ অনুপাতের মাধ্যমে। কাজেই, F_2 জনুতে প্রাপ্ত ফিনোটাইপিক অনুপাতের ভিন্নতাই প্রমান করে যে, উদ্দীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ▶ ১২ ♂ AABB × ♀ aabb

↓

F_1

↓

F_2.

[কু. বো. ২০১৬]

ক. অপসোনিন কী? ১

খ. এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন অ্যালিল ক্রিয়া করলে F_2 তে ফিনোটাইপ কেমন হতে পারে দেখাও। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অপসোনিন হলো এক ধরনের প্রোটিন বা অ্যান্টিবডি যা নিউট্রোফিল ও ম্যাক্রোফেজকে ফ্যাগোসাইটোসিসে উদ্বুদ্ধ করে।

খ সৃজনশীল ২০ এর 'খ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

গ মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রটি হলো– 'দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সংকরায়ন ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করবে।

উদ্দীপকে মেন্ডেলের এই দ্বিতীয় সূত্রের আলোকে দুইটি হোমোজাইগোস জীবের মধ্যে ক্রস ঘটানো হয়েছে। ধরা যাক, গিনিপিগের হোমোজাইগাস খাটো লোম ও কালো বর্ণের জিনোটাইপ (AABB) এবং লম্বা লোম ও বাদামি বর্ণের জিনোটাইপ = (aabb)। এখানে, খাটো লোমের জন্য দায়ী জিন A, লম্বা লোমের জন্য দায়ী জিন a, কালো বর্ণের জন্য দায়ী জীন B এবং বাদামি বর্ণের জন্য দায়ী জিন b।

পিতা-মাতা (P_1) : ♂ × ♀

ফিনোটাইপ : খাটো লোম কালোবর্ণ — লম্বা লোম বাদামিবর্ণ

জিনোটাইপ → AABB — aabb

গ্যামিট ⟶ (AB) — (ab)

F_1 জনু : জিনোটাইপ ⟶ AaBb

ফিনোটাইপ ⟶ সবগুলো সংকর খাটো লোম কালোবর্ণ

F_2 জনুর ক্রস :

ফিনোটাইপ ⟶ ♂ খাটো লোম কালোবর্ণ × ♀ খাটো লোম কালোবর্ণ

জিনোটাইপ ⟶ AaBb × AaBb

গ্যামিট : (AB) (Ab) (aB) (ab) — (AB) (Ab) (aB) (ab)

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F_2 জনুর ফলাফল দেখানো হলো :

♂ পুং গ্যামিট / ♀ স্ত্রী গ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB খাটো লোম কালো বর্ণ	AABb খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBB খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ
Ab	AABb খাটো লোম কালো বর্ণ	AAbb খাটো লোম বাদামি বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	Aabb খাটো লোম বাদামি বর্ণ
aB	AaBB খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	aaBB লম্বা লোম কালো বর্ণ	aaBb লম্বা লোম কালো বর্ণ
ab	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	Aabb খাটো লোম বাদামি বর্ণ	aaBb লম্বা লোম কালো বর্ণ	aabb লম্বা লোম বাদামি বর্ণ

এখানে F_2 জনুর ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, খাটো লোম কালো বর্ণ ঃ খাটো লোম বাদামি বর্ণ ঃ লম্বা লোম কালো বর্ণ ঃ লম্বা লোম বাদামি বর্ণ = ৯ ঃ ৩ ঃ ৩ ঃ ১ যা মেন্ডেলের ২য় সূত্রকে সমর্থন করে।

ঘ ভিন্ন ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন একে অপরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তখন তাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস বলে। উদ্দীপকে উল্লিখিত ক্রসটিকে নিচে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিসের আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো।

ধরা যাক, মানুষের স্বাভাবিক বাক ও শ্রবণ ক্ষমতার জন্য ক্রোমোসোমের ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রকট জিন যথাক্রমে A ও B দায়ী। সেক্ষেত্রের F_1 জনু (AaBb) এর সবাই স্বাভাবিক অর্থাৎ এদের বাক ও শ্রবণ ক্ষমতা রয়েছে। এদের মধ্যে ক্রসে F_2 জনুতে কী ঘটে তা নিম্নে দেখানো হলো :

F_1 জনুর ক্রস :

ফিনোটাইপ ⟶ ♂ বাক-শ্রবণক্ষম × ♀ বাক-শ্রবণক্ষম

জিনোটাইপ ⟶ AaBb — AaBb

গ্যামিট ⟶ (AB) (Ab) (aB) (ab) — (AB) (Ab) (aB) (ab)

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F_2 জনুর ফলাফল দেখানো হলো :

♂ গ্যামিট / ♀ গ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB স্বাভাবিক	AABb স্বাভাবিক	AaBB স্বাভাবিক	AaBb স্বাভাবিক
Ab	AABb স্বাভাবিক	AAbb মূক-বধির	AaBb স্বাভাবিক	Aabb মূক-বধির
aB	AaBB স্বাভাবিক	AaBb স্বাভাবিক	aaBB মূক-বধির	aaBb মূক-বধির
ab	AaBb স্বাভাবিক	Aabb মূক-বধির	aaBb মূক-বধির	aabb মূক-বধির

চেকার বোর্ডের ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, ৭টি বংশধরে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন জিন (aa অথবা bb) থাকায় তারা মূক ও বধির। অর্থাৎ a এবং b দ্বৈত প্রচ্ছন্ন অবস্থা অপর লোকাসে অবস্থিত জিনের শ্রবণ ও বাক শক্তি প্রকাশে বাধা দিচ্ছে।

এক্ষেত্রে বাক শ্রবণক্ষম ও মূক বধির সন্তানের অনুপাত হচ্ছে ৯ : ৭।

প্রশ্ন ▶ ১৩ স্বাভাবিক মা-বাবার সন্তান 'বিপুল' মূক ও বধির।

[কু. বো. ২০১৬]

ক. পরিব্যক্তি কী? ১

খ. নিস্ক্রিয় অজা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনার জীনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনা মেন্ডেলের কোন সূত্রের ব্যতিক্রম বলে মনে করো? — যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পৃথিবীতে প্রত্যেকটি জীবের মধ্যে যে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয় তাই পরিব্যক্তি।

খ যেসব অঙ্গ এক সময় পূর্বপুরুষের দেহে সুগঠিত ও কার্যক্ষম ছিল কিন্তু পরবর্তী বংশধরের দেহে গুরুত্বহীন, অগঠিত এবং অকার্যকর অবস্থায় রয়েছে সেগুলিকে নিষ্ক্রিয় অঙ্গ বলে। যেমন : কর্ণসঞ্চালন পেশি, উপপল্লব, পুচ্ছাস্থি কক্কিক্স, অ্যাপেনডিক্স হলো মানবদেহের নিষ্ক্রিয় বা লুপ্ত প্রায় অঙ্গ।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত স্বাভাবিক মা-বাবার সন্তান বিপুল মূক ও বধির। মূলত এটি একটি জিনতাত্ত্বিক ঘটনা এবং দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস জিনের কারণে এমনটি হয়। ধরা যাক, d ও e দুইটি প্রচ্ছন্ন জিন। কাজেই ddEE ও DDee জিনোটাইপধারী ব্যক্তি মূক ও বধির হবে কারণ d ও e হোমোজাইগাস অবস্থায় থাকলে EE ও DD প্রকট বৈশিষ্ট্য বাধা পায়। ফলে মূক ও বধিরতা প্রকাশ পায়। মূক ও বধির পিতা (DDee) এবং মূক ও বধির মাতার (ddEE) মিলনের ফলে জন্মানো সমস্ত সন্তানই হবে স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম (DdEe) কেননা এখানে প্রচ্ছন্ন জিন হোমোজাইগাস অবস্থায় নেই। আবার এই স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম পুরুষ (DdEe) ও মহিলা (DdEe) এর মধ্যে মিলন হলে স্বাভাবিক এবং মূক ও বধির উভয় ধরনের সন্তানের জন্ম হবে। কাজেই বলা যায় বিপুলের পিতামাতার মধ্যে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস জিন d ও e হোমোজাইগাস অবস্থায় ছিল না। কিন্তু বিপুলের মধ্যে এরা হোমোজাইগাস অবস্থায় আছে তাই বিপুল মূক ও বধির হয়েছে।

ঘ উদ্দীপকে বলা হয়েছে স্বাভাবিক মা-বাবার সন্তান বিপুল মূক ও বধির। মানুষে জন্মগত মূক ও বধিরতা হয় দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস জিনের কারণে। দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস হয় মূলত মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রমের ফলে। কেননা মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রে বলা হয়েছে দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পাবে কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙে স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করবে। কিন্তু দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিসের ক্ষেত্রে এ দুইটি প্রচ্ছন্ন জিনের একটি যখন হোমোজাইগাস অবস্থায় থাকে তখন অন্য প্রকট জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়। সুতরাং এক্ষেত্রে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম দেখা দেয়। কাজেই বলা যায় উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনাটি অর্থাৎ মূক ও বধিরতা মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ▶১৪ বিজ্ঞানীগণ হৃৎপিণ্ডের এবং ভ্রূণের গাঠনিক পরিবর্তন ব্যাখ্যা করে বলেন— 'স্তন্যপায়ী প্রাণীরা অভিন্ন পূর্বপুরুষের বংশধর'। /সি. বো. ২০১৭/

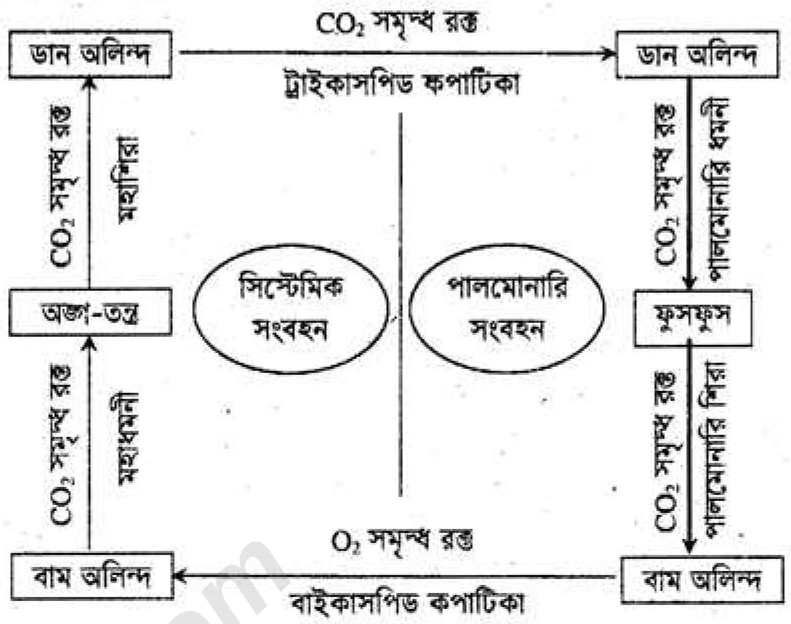
ক. কর্পাস লুটিয়াম কী? ১
খ. ল্যামার্ক এর মতবাদ বিজ্ঞানী মহলে গ্রহণযোগ্য হয়নি কেনো? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শ্রেণির প্রাণীদের রক্ত সংবহন প্রক্রিয়া ছকের সাহায্যে দেখাও। ৩
ঘ. তুমি কি উদ্দীপকের উদ্ধৃতিটির সাথে একমত? বুঝিয়ে লেখো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রজঃচক্রের ১৪ তম দিনে ডিম্বপাতের পর ডিম্বাশয়ের ভেতরের অবিশিষ্ট গ্রাফিয়ান ফলিকল কোষগুলো ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তনের মাধ্যমে যে কোষপিণ্ডে পরিণত হয় তাই কর্পাস লুটিয়াম।

খ কিছু ত্রুটি বিচ্যুতির কারণে ল্যামার্ক এর মতবাদ বিজ্ঞানী মহলে গ্রহণযোগ্য হয়নি। ল্যামার্কের মতে, অর্জিত গুণাবলী উত্তরাধিকার সূত্রে প্রবাহিত হয়। কিন্তু বিজ্ঞানী ভাইজম্যান কয়েক পুরুষ ইঁদুরের লেজ কেটে পরীক্ষা চালিয়ে লেজহীন ইঁদুর উৎপাদন করতে পারেনি। তাই ল্যামার্কের মতবাদ বিজ্ঞানীদের কাছে গ্রহণযোগ্যতা পায়নি।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত প্রাণীটি প্রাণীর স্তন্যপায়ী শ্রেণির অন্তর্গত। স্তন্যপায়ী প্রধান রক্ত সংবহন অঙ্গ হলো হৃৎপিণ্ড। এছাড়া শিরা, ধমনি ও কৈশিক জালিকা মাধ্যমে রক্ত সারা দেহে সঞ্চালিত হয় এবং ফুসফুসে পৌছে গ্যাসীয় আদান-প্রদান ঘটায়। স্তন্যপায়ীর হৃৎপিণ্ড সম্পূর্ণ চার প্রকোষ্ঠে বিভক্ত। নিচে স্তন্যপায়ী প্রাণীর রক্ত সংবহন প্রক্রিয়া একটি ছকে দেখানো হলো :



চিত্র: স্তন্যপায়ী প্রাণীদের রক্ত সংবহন প্রক্রিয়ার ছক

ঘ উদ্দীপকের উদ্ধৃতি হলো— "স্তন্যপায়ী প্রাণীরা অভিন্ন পূর্বপুরুষের বংশধর।" উদ্ধৃতিটির সাথে আমি একমত।

প্রতিটি বহুকোষী প্রাণী একটি পুংজনন কোষ এবং একটি স্ত্রীজনন কোষের মিলনের ফলে সৃষ্ট জাইগোট (একটি একক কোষ) থেকে পরিস্ফুটিত হয়। আবার জাইগোট বিভাজিত হয়ে বহুকোষী প্রাণীর সৃষ্টি করে এবং এই বিভাজন সব প্রাণীতে একই রকম। যেসব পূর্ণাঙ্গ প্রাণী গঠনগত দিক থেকে সাদৃশ্যতা বহন করে, তাদের পরিস্ফুটন পদ্ধতিও অভিন্ন হয়। পরে বিভিন্ন গোষ্ঠীতে পরিস্ফুটনের ফলে সৃষ্ট অঙ্গের পরিণতি ভিন্ন হয়। এ বিভিন্নতা অনেকটা গাছের শাখা-প্রশাখা বিস্তারের মতো অগ্রসর হতে থাকে। বিজ্ঞানী কার্ল ভন বেয়ার বিভিন্ন প্রাণীর ভ্রূণতত্ত্ব নিয়ে পরীক্ষা করে বলেছেন যে, একটি জীবের আদি ইতিহাস থাকে তার ভ্রূণ দশায়। মাছ, উভচর, সরিসৃপ, পাখি ও স্তন্যপায়ীর ভ্রূণগুলোকে প্রথম অবস্থায় পরস্পর থেকে পৃথক করা যায় না। অর্থাৎ সবাই সাধারণ বৈশিষ্ট্য নিয়ে জন্মগ্রহণ করে। পরিস্ফুটনের পরবর্তী পর্যায়ে প্রত্যেক শ্রেণির বিশেষ বৈশিষ্ট্যগুলো উদ্ভূত হয়। একটি শিশু প্রাণীকে তার নিম্নস্তরের প্রাণিগোষ্ঠীর পূর্ণাঙ্গ দশার মতো নয় বরং শিশু বা ভ্রূণীয় দশার মতো দেখায়। তাই স্তন্যপায়ী প্রাণীর ভ্রূণীয় দশা অন্যান্য প্রাণীর মতো। পরবর্তীতে এরা জটিল বৈশিষ্ট্যের অধিকারী হয়েছে। স্তন্যপায়ী প্রাণীর মাধ্যমে বৈশিষ্ট্যগুলো চূড়ান্ত পরিণতি লাভ করেছে। এই প্রক্রিয়া শুরু হয়েছিলো সরলতম কোনো প্রাণী থেকে, যেখান থেকে বিবর্তনের মাধ্যমে অমেরুদন্ডী, মাছ, উভচর, সরিসৃপ, পাখি এবং সর্বশেষে স্তন্যপায়ীর আবির্ভাব ঘটেছে।

প্রশ্ন ▶১৫ নন অ্যালিলিক জিনের আন্তঃক্রিয়ায় মেন্ডেলের ২য় সূত্রের অনুপাতের ব্যতিক্রম ঘটে, যেমন— ১৩ ঃ ৩। কখনও কখনও অপত্য বংশধরের মৃত্যুর কারণে ৩ ঃ ১ অনুপাতের পরিবর্তন হয়। /সি. বো. ২০১৬/

ক. অ্যালিল কী? ১
খ. সেক্স লিঙ্কড ইনহেরিট্যান্স— ক্রিয়াটি বুঝিয়ে লেখো। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম অনুপাতটি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষ বাক্যটি উপযুক্ত উদাহরণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন নির্দিষ্ট প্রজাতির সমসংস্থ ক্রোমোসোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন-জোড়ার একটি অপরটির অ্যালিল নামে পরিচিত।

খ সেক্স লিঙ্কড ইনহেরিট্যান্স হলো সেক্স ক্রোমোসোমের মাধ্যমে বংশ পরম্পরায় লিঙ্গ জড়িত বৈশিষ্ট্য সঞ্চারিত হওয়া। মানুষের কিছু বৈশিষ্ট্য আছে যেগুলো সেক্স ক্রোমোসোমে বিদ্যমান জিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। এসব বৈশিষ্ট্য হলো সেক্স লিংকড বৈশিষ্ট্য। যেমন, বর্ণান্ধতা, হিমোফিলিয়া, মায়োপিয়া ইত্যাদি সেক্স লিংকড ডিসঅর্ডার পিতামাতা থেকে সন্তানে সঞ্চারিত হওয়া হলো সেক্স লিংকড ইনহেরিট্যান্স।

গ উদ্দীপকে ২টি প্রকট জিন একে অপরের হয়ে কাজ করায় ডাইহাইব্রিড ক্রসের F_2 জনুর স্বাভাবিক ফিনোটাইপের যে ব্যতিক্রম ঘটে তা হলো প্রকট এপিস্ট্যাসিস। যেমন, ধরা যাক সাদা লেগহর্ণের রঞ্জিন পালকের জন্য দায়ী প্রকট জিন C এবং সাদা লেগহর্ণের রঞ্জিন পালকের বাধাদানকারী প্রকট জিন I।

অতএব, সাদা লেগহর্ণের জিনোটাইপ CCII এবং সাদা ওয়াইনডটের জিনোটাইপ ccii। এদের মধ্যে ক্রসে প্রাপ্ত ফলাফল নিম্নের ছক ও চেকার বোর্ডে দেখানো হলো।

পিতামাতা:

ফিনোটাইপ → ♂ সাদা লেগহর্ণ × ♀ সাদা ওয়াইনডট

জিনোটাইপ→ CCII ccii

গ্যামিট → (CI) (ci)

CcIi (সাদা)

F_1 জনু → (সাদা)

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস : ♂ CcIi (সাদা) × ♀ CcIi (সাদা)

গ্যামিট : (CI) (Ci) (cI) (ci) (CI) (Ci) (cI) (ci)

♂ গ্যামিট / ♀ গ্যামিট	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

চেকার বোর্ডে দেখানো সাদা ও রঙিন পালকের জন্য দায়ী জিনসমূহের ক্রিয়া বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় এপিস্ট্যাটিক জিন I এর উপস্থিতি C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশে সব সময় বাধাদান করে। কেবল I এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। এক্ষেত্রে C হচ্ছে প্রকট হাইপোস্ট্যাটিক জিন এবং I প্রকট এপিস্ট্যাটিক জিন। ফলে ডাইহাইব্রিড ক্রসের স্বাভাবিক অনুপাত ৯ ঃ ৩ ঃ ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ১৩ (সাদা) ঃ ৩ (রঙিন) হয়।

ঘ ফরাসী জিনতত্ত্ববিদ ক্যুনো সর্বপ্রথম ইঁদুরের মধ্যে লিথাল জিনের উপস্থিতি লক্ষ করেন। লিথাল জিনের কারণে মেন্ডেলের ১ম সূত্রের অনুপাত ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ২ ঃ ১ হয়। লিথাল জিন হলো সেই জিন যারা হোমোজাইগাস অবস্থায় সংশ্লিষ্ট জীবের মৃত্যু ঘটায়। উদ্দীপকের শেষ বাক্যে এ ঘটনার কথাই উল্লেখ করা হয়েছে। যেমন, ধরা যাক ইঁদুরের হলুদ বর্ণের জন্য দায়ী জিন Y মেটে বর্ণের জিন y এর উপর প্রকট। ফলে বিশুদ্ধ হলুদ বর্ণের ইঁদুরের জিনোটাইপ YY এবং বিশুদ্ধ মেটে বর্ণের ইঁদুরের জিনোটাইপ yy হওয়ার কথা। কিন্তু প্রকৃতিতে যেসব হলুদ বর্ণের ইঁদুর পাওয়া যায় তাদের কোনটিই বিশুদ্ধ হোমোজাইগাস YY জিনোটাইপ বিশিষ্ট নয়। কারণ Y জিন হোমোজাইগাস অবস্থায় লিথালিটি প্রদর্শন করে এবং YY জিনোটাইপধারী ইঁদুরের মৃত্যু ঘটায়। সুতরাং প্রকৃতিতে প্রাপ্ত হলুদ ইঁদুরের জিনোটাইপ হলো Yy। নিচে ছকের মাধ্যমে এ ঘটনাটি ব্যাখ্যা করা হলো।

পিতামাতার ফিনোটাইপ → ♂ হলুদ × ♀ হলুদ

জিনোটাইপ → Yy Yy

গ্যামিট → (Y)(y) (Y)(y)

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে ফলাফল দেখানো হলো :

♀ গ্যামিট / ♂ গ্যামিট	Y	y
Y	YY (মৃত)	Yy (হলুদ)
y	Yy (হলুদ)	yy (মেটে)

চেকার বোর্ডে দেখা যায় যে, হোমোজাইগাস প্রকট জিনোটাইপধারী (YY) ইঁদুরের শাবকগুলো লিথাল জিনের ক্রিয়ায় ভ্রূণ অবস্থায় মারা যায়। ফলে F_2 জনুর ফিনোটাইপিক অনুপাত অর্থাৎ হলুদ ও মেটে রঙের ইঁদুরের অনুপাত হয় ২ ঃ ১।

প্রশ্ন ▶১৬ রওশন গ্রীষ্মের ছুটিতে তার মামার সঙ্গে ঢাকা চিড়িয়াখানায় গেল। প্রথমে সে একটি জিরাফ দেখে বিস্ময়াভূত হয়ে তার মামার কাছে জানতে চাইল যে, এ প্রাণীটির গলা এত লম্বা কেন? তারপর সে বাঘ দেখল। *[সি. বো. ২০১৬]*

ক. ফিনোটাইপ কী? ১

খ. এপিস্ট্যাসিস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. রওশনের দেখা লম্বা গলাবিশিষ্ট প্রাণীটির ক্ষেত্রে বিবর্তনের যে তত্ত্বটি প্রয়োগ করা যায়, তার বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. শেষোক্ত প্রাণীটির সুন্দরবনে টিকে থাকার কারণগুলো বিবর্তনের আলোকে ব্যাখ্যা করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফিনোটাইপ হলো কোনো জীবের প্রকাশিত বৈশিষ্ট্য।

খ সৃজনশীল ২২ এর (খ) নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

গ রওশনের দেখা লম্বা গলাবিশিষ্ট প্রাণীটি হলো জিরাফ। এর ক্ষেত্রে বিবর্তনের যে তত্ত্বটি প্রয়োগ করা যায় তা হলো ল্যামার্কিজম। নিচে তত্ত্বটি ব্যাখ্যা করা হলো—

এ তত্ত্বটি ৪টি মূল বিষয়ের ওপর প্রতিষ্ঠিত। যথা—

১. **অন্তঃজীবনী শক্তি জীবের আকার বৃদ্ধি করতে চায়:** জীবন ধারণের প্রয়োজনে পরিবেশ প্রতিটি প্রাণীর গঠন, আকৃতি ও সংগঠনকে প্রভাবিত করে।

২. **জীবের উপর পরিবেশের প্রত্যক্ষ প্রভাব:** জীবন ধারণ প্রক্রিয়ায় জীব যে নতুন চাহিদা অনুভব করে তারই ফলশ্রুতিতে জীব দেহের কোন অঙ্গের বৃদ্ধি বা নতুন অঙ্গের সংযোজন ঘটে। নতুন এ অঙ্গের আকার ও বিকাশ তার ব্যবহারের ওপর নির্ভরশীল। জিরাফের পূর্ব পুরুষেরা আকারে ছোট ও শাকাশী প্রাণী ছিল। গাছের শীর্ষের কচি পাতার নাগাল পাবার জন্য ক্রমাগত গ্রীবা উত্তোলন ও প্রসারণের ফলে তা বৃদ্ধি পায় এবং বংশ পরম্পরায় চলতে থাকার ফলে গ্রীবা ও অগ্রপদ লম্বা হয়ে বর্তমান আকৃতি পেয়েছে। একইভাবে ঘোড়ার পূর্ব-পুরুষের তৃতীয় আঙুলী প্রয়োজনের তাগিদে সক্রিয় প্রচেষ্টার ফলে বর্তমান সময়ের ঘোড়ার খুড়ে পরিণত হয়েছে।

৩. **ব্যবহার ও অব্যবহার:** জীবদেহের কোনো অঙ্গের বৃদ্ধি ও কর্মক্ষমতা তার ব্যবহারের ওপর সরাসরিভাবে নির্ভরশীল। কোনো অঙ্গের পুনঃপুনঃ ব্যবহার ঐ অঙ্গের ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পেয়ে সুগঠিত করে। আবার কোনো অঙ্গ অব্যবহারের ফলে তা ক্রমশ দুর্বল হয়ে শেষ পর্যন্ত তার ক্ষয়প্রাপ্তি বা অবলুপ্তি ঘটে।

৪. **অর্জিত গুণাবলির উত্তরাধিকার:** কোনো জীবের জীবনকালে অর্জিত গুণাবলি তার পরবর্তী বংশধরদের মধ্যে সঞ্চালিত হয়।

ঘ শেষোক্ত প্রাণীটি হলো বাঘ। এর সুন্দরবনে টিকে থাকার কারণগুলো বিবর্তনের আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো—

ডারউইনের মতবাদ অনুযায়ী প্রতিকূল পরিবেশে কেবল যোগ্যরাই টিকে থাকে এবং সংগ্রাম করে। পরিমিত খাদ্য ও বাসস্থানের যোগান জীবনকে প্রবল প্রতিযোগিতার মুখে ঠেলে দেয় এবং বেঁচে থাকার উপযুক্ত জীব বাছাই হয়ে যায়। যেমন— বাঘ সুন্দরবনে টিকে থাকার জন্য অভিযোজিত। বাঘ মাংসাশী প্রাণী হওয়ায় হরিণের মতো দুর্বল প্রাণীকে খাদ্য হিসেবে ভক্ষণ করে। আবার হরিণ বেঁচে থাকার জন্য ঘাস খায়। প্রাণিকুলের মধ্যে খাদ্য-খাদক সম্পর্ক থাকার কারণে আন্তঃপ্রজাতিক সম্প্রীতি প্রকট নয়। প্রকট শুধু নিয়ত জীবন সংগ্রাম। এছাড়া অন্যান্য প্রাণিদের থেকেও বাঘ অধিক শক্তিশালী ও হিংস্র বলে প্রতিযোগিতায় এটি টিকে আছে। আবার বাঘ নিজেদের মধ্যেও সংগ্রামে লিপ্ত হয় এবং যেটি বেশি শক্তিশালী সেটি পরিবেশে টিকে যায়। পরিবেশের প্রতিকূল অবস্থার সাথে জীবের অস্তিত্ব রক্ষার জন্য সংগ্রাম করতে হয়। অতিবৃষ্টি, অনাবৃষ্টি, ভূমিকম্প, সাইক্লোন, জলোচ্ছ্বাস, অধিক তাপ ও শৈত্য, মহামারী, প্লাবন ইত্যাদি প্রাকৃতিক বিপর্যয় জীবকুলকে ব্যাপক ক্ষতি করে। তার মধ্যেও বাঘ পরিবেশের প্রতিকূল অবস্থার মধ্যে সুন্দরবনে টিকে আছে। ডারউইনের মতে জীব প্রতিনিয়ত জীবন সংগ্রামে লিপ্ত থাকার ফলে যে দৈহিক পরিবর্তন হয় তা পরবর্তীতে সন্তান-সন্ততিতে সঞ্চারিত হয়। এ পরিবর্তন কালক্রমে নতুন বৈশিষ্ট্যরূপে দেখা যায়। এ প্রকরণ সৃষ্টিকারী বৈশিষ্ট্যসমূহ ক্রমশ সন্তান-সন্ততিতে সঞ্চারিত হয় বলে এটি জীবন সংগ্রামে টিকে আছে। বাঘ জীবন ধারণ সংগ্রামে সাফল্য লাভ করে বলে এদের দেহে জীবন সংগ্রামের জন্য অনুকূল ও সহায়ক প্রকরণ থাকে। তাই এটি প্রকৃতির দ্বারা নির্বাচিত। এ সকল কারণে বাঘ সুন্দরবনে টিকে আছে।

প্রশ্ন ▶ ১৭ চার ভাইবোনের মধ্যে ইকবাল ও স্বপ্না লাল-সবুজ বর্ণ পৃথক করতে পারে ও করিম ও মিলা লাল-সবুজ বর্ণ পৃথক করতে পারে না। করিমের মতো তার স্ত্রী লাল-সবুজ বর্ণ পৃথক করতে পারে না।

[চ. বো. ২০১৭]

ক. অ্যালিল কাকে বলে? ১

খ. ফিনোটাইপ ও জিনোটাইপ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চার ভাই-বোনের জিনোটাইপ উল্লেখ করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে করিমের সন্তানেরা কীরূপ বৈশিষ্ট্যের অধিকারী হবে— বিশ্লেষণ করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সমসংস্থ ক্রোমোজোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন জোড়ার একটিকে অপরটির অ্যালিল বলে।

খ জিনোটাইপ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত জীবের বাহ্যিক লক্ষণকে ফিনোটাইপ বলে। এটি জীবের আকার, আকৃতি, বর্ণ প্রভৃতি প্রকাশ করে। অন্যদিকে কোনো জীবের লক্ষণ নিয়ন্ত্রণকারী জিন যুগলের গঠনকে জিনোটাইপ বলে। একটি জীবের জিনোটাইপ তার পূর্ব বা উত্তর পুরুষ থেকে জানা যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চার ভাইবোনের মধ্যে ইকবাল ও স্বপ্না স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন এবং করিম ও মিলা লাল-সবুজ বর্ণ পৃথক করতে পারে না। অর্থাৎ করিম ও মিলা দুজন বর্ণান্ধ।

লাল সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন 'b' ও স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য তার প্রকট জিন 'B' হলে চার ভাই বোনের জিনোটাইপ হবে নিম্নরূপ :

স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন :

ইকবাল : X^BY

স্বপ্না : X^BX^B (স্বাভাবিক) বা

X^BX^b (স্বাভাবিক কিন্তু বর্ণান্ধতার জিন বাহক)

লাল-সবুজ বর্ণান্ধ :

করিম : X^bY

মিলা : X^bX^b

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত করিম একজন লাল-সবুজ বর্ণান্ধ। তার জিনোটাইপ হলো X^bY। করিমের স্ত্রী ও লাল-সবুজ বর্ণান্ধ। সুতরাং করিমের স্ত্রীর জিনোটাইপ হলো X^bX^b।

করিম ও তার স্ত্রীর সন্তানেরা হবে নিম্নরূপ :

ফিনোটাইপ : → বর্ণান্ধ করিম × বর্ণান্ধ স্ত্রী

জিনোটাইপ → X^bY X^bX^b

গ্যামিট → (X^b) (y) (X^b) (X^b)

F_1 জনুর ফলাফল চেকারবোর্ডে নিম্নরূপ

♀ \ ♂	X^b	Y
X^b	X^bX^b (বর্ণান্ধ কন্যা)	X^bY (বর্ণান্ধ পুত্র)
X^b	X^bX^b (বর্ণান্ধ কন্যা)	X^bY (বর্ণান্ধ পুত্র)

ফিনোটাইপ → ২টি কন্যা বর্ণান্ধ এবং ২টি পুত্র বর্ণান্ধ

এখানে বর্ণান্ধ করিম ও তার বর্ণান্ধ স্ত্রী উভয়ের জিনোটাইপেই স্বাভাবিক দৃষ্টির প্রকট X^b ক্রোমোসোম অনুপস্থিত। এই X^b জিনের অনুপস্থিতির কারণেই তাদের সন্তানদের মাঝে বর্ণান্ধ বাহক X^b জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় ফলে তারা সবাই বর্ণান্ধ হয়।

অর্থাৎ উদ্দীপকের করিম ও তার স্ত্রী এর সন্তানদের সবাই বর্ণান্ধ হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৮ দুর্ঘটনায় পড়ে মঈনের দেহ থেকে প্রচুর পরিমাণে তরল যোজক কলা বের হল। বিশেষ গ্রুপের ঐ তরলের একটি ব্যাগ দেখিয়ে ডাক্তার বললেন তার জন্য এই বিশেষ তরলের ধনাত্মক টাইপ প্রয়োজন।

[চ. বো. ২০১৬]

ক. ব্যাক ক্রস কী? ১

খ. অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের তরলের গ্রুপের প্রকারভেদ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিষয়টি বিবাহ সম্পর্ক স্থাপনে বিশেষ ভূমিকা রাখে— আলোচনা করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রথম বংশধরের একটি হেটারোজাইগাস জীবের সাথে পিতৃ-মাতৃ বংশীয় এক সদস্যের ক্রসই হলো ব্যাক ক্রস।

খ যখন একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন দুটি জীবের ক্রস ঘটে কিন্তু প্রথম বংশধরের প্রকট ফিনোটাইপ পূর্ণ প্রকাশে ব্যর্থ হয় এবং উভয় বৈশিষ্ট্যের মাঝামাঝি এক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে তখন তাকে অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলে। অসম্পূর্ণ প্রকটতার ফলে মেন্ডেলের মনোহাইব্রিড ক্রসের অনুপাত ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ১ ঃ ২ ঃ ১ হয়। যেমন, সন্ধ্যামালতির লালফুল ও সাদাফুল সম্পন্ন উদ্ভিদের ক্রসে দ্বিতীয় বংশধরে গোলাপি ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া যায়।

গ উদ্দীপকে মঈনের দেহ থেকে যে তরল যোজক কলা বের হয় তা হলো রক্ত। রক্তের রক্ত কণিকা ও রক্তরসে যথাক্রমে অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডির উপস্থিতির ভিত্তিতে সমগ্র মানবজাতির রক্তকে চারটি গ্রুপে ভাগ করা হয়, যথা- A, B, AB ও O।

A ব্লাডগ্রুপে- A অ্যান্টিজেন ও b অ্যান্টিবডি, B ব্লাড গ্রুপে- B অ্যান্টিজেন ও a অ্যান্টিবডি এবং AB ব্লাডগ্রুপে- A ও B উভয় অ্যান্টিজেন থাকলেও a বা b অ্যান্টিবডির কোনটিই নেই। অন্যদিকে O ব্লাড গ্রুপের রক্তের কণিকা ঝিল্লিতে কোন অ্যান্টিজেন না থাকলেও রক্তরসে a ও b দু'রকম অ্যান্টিবডিই রয়েছে।

আবার লোহিত রক্ত কণিকায় প্লাজমা মেমব্রেনে Rh ফ্যাক্টরের উপস্থিতি-অনুপস্থিতির ভিত্তিতে রক্তের শ্রেণিবিন্যাসকে Rh ব্লাড গ্রুপ বলে। Rh ফ্যাক্টর বিশিষ্ট রক্তকে Rh^+ এবং Rh ফ্যাক্টর বিহীন রক্তকে Rh^- রক্ত বলে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত রক্তের ধনাত্মক টাইপ অথবা ঋণাত্মক টাইপ বিষয়টি বিবাহ সম্পর্ক স্থাপনের ক্ষেত্রে বিশেষভাবে বিবেচনা করা গুরুত্বপূর্ণ। কারণ একজন Rh^- মহিলার সঙ্গে Rh^+ পুরুষের বিয়ে হলে প্রকট বৈশিষ্ট্যের জন্য তাদের প্রথম সন্তান হবে Rh^+। ভ্রূণ অবস্থায় সন্তানের Rh^+ ফ্যাক্টর যুক্ত লোহিত কণিকা অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্তে এসে পৌছাবে, ফলে মায়ের রক্ত Rh^- হওয়ায় তার রক্তরসে অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর বা অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হবে। অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর মায়ের রক্ত থেকে অমরার মাধ্যমে দ্বিতীয় বা পরবর্তী ভ্রূণের রক্তে প্রবেশ করলে ভ্রূণের লোহিত কণিকাকে ধ্বংস করে, ভ্রূণ বিনষ্ট হয় এবং গর্ভপাত ঘটে।

এ অবস্থায় শিশু জীবিত থাকলেও তার দেহে প্রচন্ড রক্তস্বল্পতা এবং জন্মের পর জন্ডিস রোগ দেখা দেয়। এ অবস্থাকে এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস বলে। যেহেতু Rh বিরোধী অ্যান্টিবডি মাতৃদেহে খুব ধীরে ধীরে উৎপন্ন হয় তাই প্রথম সন্তানের কোনো ক্ষতি হয়না। কিন্তু পরবর্তী গর্ভাধারণ থেকে বিপত্তি শুরু হয় এবং ভ্রূণ এ রোগে মারা যায়। তাই বিয়ের আগে হবু বর কনের রক্ত পরীক্ষা করে নেয়া উচিত এবং একই Rh ফ্যাক্টরভুক্ত দম্পতি হওয়া উচিত।

প্রশ্ন ▶ ১৯ গবেষণাগারে কালো ও সাদা ইঁদুরের মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে দেখা গেল তাদের সন্তানদের ২৫% ভ্রূণাবস্থায়ই মারা যায়। বিজ্ঞানী তার ব্যাখ্যায় বললেন "এটি বিশেষ এক ধরনের জীন এর কারণে ঘটে"।

[চ. বো. ২০১৫]

ক. এপিস্ট্যাসিস কাকে বলে? ১

খ. স্টেম কোষ ও স্মৃতিকোষ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের ইঁদুরদের মধ্যে উল্লিখিত বিশেষ জিন না থাকলে F_2 জনুর ফলাফল কী হবে — ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে বিশেষ জিনযুক্ত ইঁদুরের F_2 জনুর অনুপাত ব্যাখ্যা করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিস্ট্যাসিস বলে।

খ স্টেমকোষ হলো অবিভেদিত ও আজীবন বিভাজনক্ষম কোষ যা মানব দেহের প্রায় ২০০ ধরনের বিশেষায়িত কোষ (B-কোষ, T-কোষ ইত্যাদি) এ রূপান্তরিত হতে পারে।

অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় যেসব কোষ দেহে পূর্বে অনুপ্রবেশকারী জীবাণুর কথা মনে রাখে তাদেরকে স্মৃতি কোষ বলে। এরা লিম্ফোসাইট জাতীয় শ্বেত রক্তকণিকা।

গ উদ্দীপকের কালো ও সাদা ইঁদুরের মধ্যে উল্লিখিত বিশেষ জিনটি হলো লিথাল জিন। এই জিনের উপস্থিতির জন্য কালো ও সাদা ইঁদুরের মধ্যে ক্রস ঘটালে তাদের সন্তানদের ২৫% ভ্রূণাবস্থায় মারা যায়। ইঁদুরদের মধ্যে লিথাল জিন না থাকলে F_2 জনুর ফলাফল মেন্ডেলের ১ম সূত্রকে সমর্থন করবে।

ধরা যাক,

ইঁদুরের কালো রং এর জন্য দায়ী জিন = B

ইঁদুরের সাদা রং এর জন্য দায়ী জিন = W

পিতামাতা : ফিনোটাইপ ⟶ ♂ কালো × ♀ সাদা

জিনোটাইপ ⟶ BB WW

গ্যামিট ⟶ (B) (W)

F_1 জনু : জিনোটাইপ ⟶ BW

ফিনোটাইপ ⟶ সব ইঁদুর কালো

F_1 জনুর ইঁদুরে ক্রস :

ফিনোটাইপ ⟶ ♂ সংকর কালো × ♀ সংকর কালো

জিনোটাইপ ⟶ BW BW

গ্যামিট ⟶ (B) (W) (B) (W)

F_2 জনু:

♀ গ্যামিট / ♂ গ্যামিট	B	W
B	BB কালো	BW কালো
W	BW কালো	WW সাদা

৩টি = কালো
১টি = সাদা

∴ F_2 জনুতে ইঁদুরের কালো ও সাদা রং এর অনুপাত যথাক্রমে ৩ ঃ ১।

ঘ উদ্দীপকে গবেষণাগারে কালো ও সাদা ইঁদুরের মাঝে ক্রস ঘটিয়ে দেখা যায় যে, তাদের সন্তানদের ২৫% ভ্রূণাবস্থাই মারা যায়। আর এটা হয় লিথাল বা ঘাতক জিন নামক এক ধরনের বিশেষ জিন এর কারণে। এই জিনের উপস্থিতির কারণে ইঁদুরের মধ্যে ক্রস ঘটালে এদের ফিনোটাইপিক অনুপাত ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ২ ঃ ১ হয়।

ধরি,

কালো ইঁদুরের জন্য দায়ী প্রকট জিন = A^B

সাদা ইঁদুরের জন্য দায়ী প্রকট জিন = W

পিতামাতা : ফিনোটাইপ ⟶ ♂ কালো ইঁদুর × ♀ সাদা ইঁদুর

জিনোটাইপ ⟶ A^BW A^BW

গ্যামিট ⟶ (A^B) (W) (A^B) (W)

F_2 জনু:

♀ গ্যামিট / ♂ গ্যামিট	A^B	W
A^B	A^BA^B মৃত	A^BW কালো
W	A^BW কালো	WW সাদা

১টি – মৃত
২টি – কালো
১টি – সাদা

সুতরাং উদ্দীপকের আলোকে লিথাল জিন যুক্ত ইঁদুরের F_2 জনুর অনুপাত যথাক্রমে ২ ঃ ১।

প্রশ্ন ▶ ২০ কালো বর্ণের ♂ × সাদা বর্ণের ♀

↓

F_1 → সবকটি প্রাণী সাদা ছোপযুক্ত

[ব. বো. ২০১৭]

ক. এপিস্ট্যাসিস কী? ১

খ. এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. F_1 জনুর ফলাফল ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. F_1 জনুর দুটি প্রাণীর মধ্যে ক্রসের ফলাফলের জীনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিস্ট্যাসিস বলে।

খ এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস হলো Rh ফ্যাক্টরজনিত গর্ভাবস্থাকালীন একটি জটিলতা। Rh^+ ফ্যাক্টরবিশিষ্ট পুরুষ ও Rh- ফ্যাক্টরবিশিষ্ট নারীর বিয়ের হলে তাদের প্রথম সন্তান Rh^+ হবে। এই Rh^+ যুক্ত লোহিত রক্তকণিকা অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্তে পৌঁছে অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর তৈরি করে। যার ফলে ভ্রূণের রক্তকণিকা ধ্বংস হয়ে যায় এবং সন্তান রক্তস্বল্পতায় ভোগে। এতে গর্ভপাত ঘটতে পারে অথবা সন্তান জন্মের পর জন্ডিস দেখা দেয়। এই অবস্থাই হলো এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত কালো ও সাদা বর্ণের প্রাণীর মধ্যে সংকরায়নের ফলে সবগুলো প্রাণী সাদা ছোপযুক্ত হয়। ইহা মেন্ডেলের ১ম সূত্র, ৩ ঃ ১, এর ব্যতিক্রম। কারণ এখানে সমপ্রকটতা প্রকাশিত হয় অর্থাৎ সংকর জীবে দুইটি বিপরীতধর্মী জিনের দুটি বৈশিষ্ট্যই সমানভাবে প্রকাশিত হয়। সাদা ও কালোর বর্ণের প্রাণীর মধ্যে সংকরায়নের ফলে F_1 জনুর ফলাফল নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—

ধরি, কালো বর্ণের জন্য দায়ী জিন = B
সাদা বর্ণের জন্য দায়ী জিন = b

পিতা-মাতা ঃ ফিনোটাইপ → কালো ♂ × সাদা ♀
জিনোটাইপ → BB × bb
গ্যামিট → (B) (B) (b) (b)

F_1 জনুর ফলাফল :

♀ \ ♂	B	B
b	Bb সাদা-ছোপ যুক্ত	Bb সাদা ছোপ যুক্ত
b	Bb সাদা ছোপ যুক্ত	Bb সাদা ছোপ যুক্ত

সবগুলো প্রাণী সাদা ছোপযুক্ত।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত সাদা ও কালো বর্ণের প্রাণীদের মধ্যে সংকরায়ণের ফলে F_1 জনুতে সব প্রাণী সাদা ছোপযুক্ত হয়। সমপ্রকটতার জন্য এরূপ ঘটনা সৃষ্টি হয়। ইহা মেন্ডেলের ১ম সূত্রের ব্যতিক্রম এবং ৩ ঃ ১ অনুপাত মেনে চলে না। নিচে F_1 জনুর দুটি প্রাণীর মধ্যে ক্রসের ফলাফলের জীনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা নিচে দেয়া হলো:

পিতা-মাতা ঃ ফিনোটাইপ → সাদা-ছোপযুক্ত ♂ × সাদা-ছোপযুক্ত ♀
জিনোটাইপ → Bb × Bb
গ্যামেট → (B) (b) (B) (b)

F_2 জনুর ফলাফল :

♀ \ ♂	B	b
B	BB সাদা	Bb সাদা ছোপযুক্ত
b	Bb সাদা ছোপ যুক্ত	bb কালো

ফিনোটাইপিক অনুপাত হলো— সাদা ঃ সাদাছোপ যুক্ত ঃ কালো
জিনোটাইপিক অনুপাত — bb ঃ Bb ঃ BB
F_2 জনুর প্রাণীর অনুপাত — ১ ঃ ২ ঃ ১

প্রশ্ন ▶২১ করিম সাহেবের রক্তের গ্রুপ 'AB' এবং তার স্ত্রীর রক্তের গ্রুপ 'O'। তাদের সন্তানদের কেউ বাবা-মায়ের রক্ত গ্রুপ পায়নি, কিন্তু নাতী-নাতনীরা পেয়েছে। /য. বো. ২০১৫/

ক. অ্যালিল কী? ১
খ. এপিস্টাসিস বলতে কী বোঝায়? ২
গ. করিম সাহেবের সন্তানদের রক্তগ্রুপ বাবা-মায়ের চেয়ে ভিন্ন হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. করিম সাহেবের নাতী-নাতনীদের মধ্যে কত অনুপাতে 'AB' এবং 'O' রক্তগ্রুপধারী হবে? চেকার বোর্ডের মাধ্যমে উপস্থাপন করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সমসংস্থ ক্রোমোজোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন জোড়ার একটি হলো অপরটির অ্যালিল।

খ সৃজনশীল ২২ এর 'খ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

গ উদ্দীপকে আলোচিত ব্যক্তি করিম সাহেবের রক্তের গ্রুপ (AB) এবং তার স্ত্রীর রক্তের গ্রুপ 'O' যা নিম্নে ক্রসের মাধ্যমে তার সন্তানদের সম্ভাব্য রক্তের গ্রুপ দেখানো হলো।

P_1 করিম সাহেবের রক্তের গ্রুপ ♂ × তার স্ত্রীর রক্তের গ্রুপ ♀
ফিনোটাইপ : AB গ্রুপ O গ্রুপ
জিনোটাইপ : $I^A I^B$ $I^O I^O$
গ্যামিট : (I^A) (I^B) (I^O) (I^O)
F_1 জনু : $I^A I^O$ $I^A I^O$ $I^B I^O$ $I^B I^O$
ফিনোটাইপ : A গ্রুপ A গ্রুপ B গ্রুপ B গ্রুপ

উপরোক্ত ক্রস হতে দেখা যাচ্ছে যে করিম সাহেব 'AB' রক্ত গ্রুপ বিশিষ্ট হওয়ায় উক্ত রক্তগ্রুপ নিয়ন্ত্রণকারী জিন হল যথাক্রমে I^A ও I^B এবং তার স্ত্রী 'O' রক্ত গ্রুপ বিশিষ্ট হওয়ার কারণে তার জিনোটাইপ $I^O I^O$ এবং এদের ক্রসে অর্ধেক জিন এর সমষ্টিতে ভিন্ন রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তানের উৎপত্তি ঘটেছে। যেহেতু পিতা ও মাতা তাদের সন্তানদের রক্তগ্রুপ নির্ধারণে অর্ধেক জিনের যোগান দিতে সক্ষম তাই প্রথম শরীরে কোন সন্তান পিতামাতার রক্তের গ্রুপ পায়নি।

ঘ করিম সাহেবের রক্তের গ্রুপ 'AB' তার স্ত্রীর রক্তের গ্রুপ 'O' হওয়াতে তাদের সন্তানদের কেউই পিতামাতার রক্তের গ্রুপ পায়নি। তাদের সন্তানদের সম্ভাব্য রক্তের গ্রুপ ছিল 'A' এবং 'B' যার জিনোটাইপ ছিল যথাক্রমে $I^A I^O$ এবং $I^B I^O$। নিম্নে ক্রসের মাধ্যমে করিম সাহেবের নাতী-নাতনীদের মধ্যে কত অনুপাতে 'AB' এবং 'O' রক্তগ্রুপধারী হবে তা দেখানো হলো।

পিতামাতা: ♂ × ♀
ফিনোটাইপ → A রক্তগ্রুপ (F_1 জনু) × B রক্তগ্রুপ (F_1 জনু)
জিনোটাইপ → $I^A I^O$ $I^B I^O$
গ্যামেট → (I^A) (I^O) (I^B) (I^O)

F_2 জনু:

♀ \ ♂	I^A	I^O
I^B	$I^A I^B$ (AB রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)	$I^B I^O$ (B রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)
I^O	$I^A I^O$ (A রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)	$I^O I^O$ (O রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)

উপরোক্ত চেকার বোর্ড হতে লক্ষ করা যাচ্ছে যে F_1 বংশধরের সন্তানদের মধ্যে ক্রসের ফলে F_2 বংশধরে AB ও O রক্ত গ্রুপধারী নাতী-নাতনীর অনুপাত হবে যথাক্রমে ১ ঃ ১।

প্রশ্ন ▶ ২২ শরীফ সাহেবের দুই ছেলে ও এক মেয়ে। বয়স বাড়ার পর তিনি লক্ষ্য করলেন যে তার দুই ছেলে বর্ণান্ধ হলেও মেয়েটি স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন। /ব. বো. ২০১৭/

ক. সারকোলেমা কী? ১

খ. এপিস্ট্যাসিস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. শরীফ সাহেব ও তার স্ত্রীর জিনোটাইপ ক্রসের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. শরীফ সাহেবের মেয়ের সাথে স্বাভাবিক ছেলের বিয়ে হলে কী অনুপাতে উদ্দীপকের ঘটনাটি প্রকাশ পাবে?. চেকার বোর্ডের সাহায্যে বিশ্লেষণ করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেশিতন্তু বা পেশিকোষের আবরণই হলো সারকোলেমা।

খ একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিস্ট্যাসিস বলে। যে জিনটি অপর জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাঁধা দেয় তাকে এপিস্ট্যাটিক জিন এবং বাঁধাপ্রাপ্ত জিনটিকে হাইপোস্ট্যাটিক জিন বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত সাহেবের দুই কন্যা স্বাভাবিক হলেও দুই পুত্র বর্ণান্ধ। এ থেকে বোঝা যায় যে, শরীফ সাহেব নিজে স্বাভাবিক কিন্তু তার স্ত্রী বর্ণান্ধ। নিচে বিষয়টি জিনতত্ত্বের আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো–

ধরি, লাল-সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন b এবং

স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য তার প্রকট অ্যালিল B

শরীফ সাহেবের জিনোটাইপ হবে– X^BY এবং

শরীফ সাহেবের স্ত্রীর জিনোটাইপ হবে– X^bX^b।

তাদের মধ্যে মিলনে নিম্নরূপে পুত্র ও কন্যা জন্ম নিবে।

P_1ঃ ফিনোটাইপ → বর্ণান্ধ স্ত্রী × শরীফ সাহেব (স্বাভাবিক)

জিনোটাইপ → X^bX^b X^BY

গ্যামিট → (X^b) (X^b) (X^B) (Y)

F_1 জনুঃ

জিনোটাইপ X^BX^b X^bY X^BX^b X^bY

ফিনোটাইপ → স্বাভাবিক কন্যা (বর্ণান্ধ বাহক) (বর্ণান্ধ পুত্র) স্বাভাবিক কন্যা (বর্ণান্ধ বাহক) (বর্ণান্ধ পুত্র)

অর্থাৎ শরীফ সাহেব দম্পতির কন্যারা স্বাভাবিক ও পুত্ররা বর্ণান্ধ হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শরীফ সাহেবের কন্যাদ্বয় বর্ণান্ধতা বাহক স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন। তাদের সাথে স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন পুরুষের বিয়ে হলে নিম্নোক্তভাবে তাদের সন্তানদের জিনোটাইপিক ও ফিনোটাইপিক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটবে–

ধরি, লাল সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী জিন = b

স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য দায়ী জিন = B

ফিনোটাইপ → স্বাভাবিক পুরুষ × স্বাভাবিক মহিলা (বর্ণান্ধ বাহক)

জিনোটাইপ → X^BY X^bX^B

গ্যামিট → (X^B) (Y) (X^b) (X^B)

চেকার বোর্ডের সাহায্যে ক্রসের ফলাফল দেখানো হলো:

♂ / ♀	X^B	Y
X^b	X^bX^B স্বাভাবিক কন্যা (বর্ণান্ধ বাহক)	X^bY বর্ণান্ধ পুত্র
X^B	X^BX^B স্বাভাবিক কন্যা	X^BY স্বাভাবিক পুত্র

অর্থাৎ উক্ত দম্পতির সন্তানদের মধ্যে একজন (বর্ণান্ধ বাহক) স্বাভাবিক কন্যা, একজন স্বাভাবিক কন্যা, একজন বর্ণান্ধ পুত্র ও একজন স্বাভাবিক পুত্র সন্তানের জন্ম হবে।

প্রশ্ন ▶ ২৩ সাদা ফুল ♀ × লাল ফুল♂

↓

F_1 → গোলাপি ফুল

/ব. বো. ২০১৬/

ক. প্রকট বৈশিষ্ট্য কী? ১

খ. জিনোটাইপ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. F_1 জনুতে সাদা বা লাল ফুল না পাওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে F_1 এর একটি গোলাপি ফুলের সাথে মাতৃবংশের একটি লাল ফুলের ক্রসে কী ঘটবে?— জিনতাত্ত্বিক বিশ্লেষণ করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন হোমোজাইগাস জীবে সংকরায়ন ঘটালে F_1 জনুতে সৃষ্ট হেটোরোজাইগাস জীবে যে বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়, তাই প্রকট বৈশিষ্ট্য।

খ কোন জীবের লক্ষণ নিয়ন্ত্রণকারী জিনযুগলের গঠনকে জিনোটাইপ বলে। একটি জীবের জিনোটাইপ তার পূর্ব বা উত্তর পুরুষ থেকে জানা যায়। একটি প্রজাতির লম্বা গাছের জিনোটাইপ হতে পারে TT বা Tt। আর এক্ষেত্রে খাটো গাছটির জিনোটাইপ হবে tt।

গ উদ্দীপকে গবেষক লাল ও সাদা ফুল বিশিষ্ট সন্ধ্যামালতি উদ্ভিদের মধ্যে সংকরায়ন করেন। এক্ষেত্রে F_1 জনুতে অসম্পূর্ণ প্রকটতার জন্য গোলাপি রং এর ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া যাবে। আবার F_1 জনুর উদ্ভিদগুলোর মধ্যে ক্রসের ফলে অসম্পূর্ণ প্রকটতার দরুন F_2 জনুতে লাল, গোলাপি ও সাদা ফুলের উদ্ভিদের অনুপাত হবে ১ ঃ ২ ঃ ১ যা মেন্ডেলের প্রথম সূত্র অর্থাৎ মনোহাইব্রিড ক্রসের ৩ ঃ ১ এর ব্যতিক্রম।

ধরা যাক, লালফুলের প্রতীক = R এবং সাদা ফুলের প্রতীক = r

পিতামাতা (P_1) → মাতা ♀ × পিতা ♂

ফিনোটাইপ → লাল ফুল সাদা ফুল

জিনোটাইপ → RR rr

গ্যামিট → (R) (R) (r) (r)

F_1 জনু : জিনোটাইপ → Rr Rr Rr Rr

ফিনোটাইপ → সবগুলো গোলাপি

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস (P_2) → মাতা ♀ × পিতা ♂

ফিনোটাইপ → গোলাপি ফুল গোলাপি ফুল

জিনোটাইপ → Rr Rr

গ্যামিট → (R) (r) (R) (r)

F_2 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডে ব্যাখ্যা করা হলো —

পুংগ্যামিট ♂ / স্ত্রীগ্যামিট ♀	(R)	(r)
(R)	RR লাল	Rr গোলাপি
(r)	Rr গোলাপি	rr সাদা

এখানে, R জিনটি r এর উপর অসম্পূর্ণ প্রকট হওয়ায় F_1 জনুতে ফুলের বৈশিষ্ট্য লাল ও সাদা মিলে গোলাপি হয়েছে। একইভাবে F_2 জনুতে ২৫% লাল, ৫০% গোলাপি ও ২৫% সাদা ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া গেছে যা প্রত্যাশিত মেন্ডেলের ১ম সূত্রের অনুপাতের ব্যতিক্রম।

ঘ উদ্দীপকে F_1 জনুতে প্রাপ্ত গোলাপি ফুলের জিনোটাইপ হবে Rr এবং মাতৃবংশের একটি লাল ফুলের জিনোটাইপ হলো RR। নিচে এরূপ দুটি জীবের ক্রস দেখানো হলো :

পিতামাতা : ♀ Rr × ♂ RR

গ্যামিট : (R) (r) (R) (R)

চেকার বোর্ডে ব্যাক ক্রসের ফলাফল দেখানো হলো :

♀ গ্যামিট / ♂ গ্যামিট	(R)	(r)
(R)	RR লাল	Rr গোলাপি
(R)	RR লাল	Rr গোলাপি

চেকার বোর্ডের ফলাফল থেকে আমরা দেখতে পাই, এখানে দুই ধরনের ফুলের সৃষ্টি হয়েছে যেখানে লাল ও গোলাপি ফুলের উদ্ভিদের অনুপাত ২ঃ২। এদের জিনোটাইপিক অনুপাতও একই রকম হয়েছে। অর্থাৎ এখানে ৫০% RR জিনোটাইপের উদ্ভিদ এবং ৫০% Rr জিনোটাইপের উদ্ভিদ।

এভাবে F_1 জনুর একটি হেটোরোজাইগাস জীবের সাথে পিতৃ-মাতৃবংশের এক সদস্যের এ ধরনের ক্রসই হলো ব্যাকক্রস।

প্রশ্ন ▶ ২৪

৯ : ৩ : ৩ : ১	৯ : ৭
চিত্র-P	চিত্র-Q

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. ফিনোটাইপ কী? ১

খ. টেস্ট ক্রস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের চিত্র-P এর জেনেটিক অনুপাত ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-Q কীভাবে চিত্র-P থেকে সৃষ্টি হয়?- বিশ্লেষণ করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জীবের বাহ্যিক প্রকাশিত বৈশিষ্ট্যই হলো ফিনোটাইপ।

খ F_1 বা F_2 জনুর জীবের সাথে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট জীবের যে ক্রস করা হয় তাকে টেস্ট ক্রস বলে। F_1 বা F_2 জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটোরোজাইগাস তা জানার জন্য টেস্ট ক্রস করা হয়। যেমন : সংকর লম্বা মটর গাছের (Tt) সাথে বিশুদ্ধ খাটো মটর গাছ (tt) এর ক্রস ঘটালে ফিনোটাইপিক ও জিনোটাইপিক অনুপাত ১ : ১ হবে।

গ উদ্দীপকে চিত্র-P এর অনুপাত হলো ৯ : ৩ : ৩ : ১। এটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্র অনুসারে সংঘটিত হয়। নিম্নে সূত্রটি ব্যাখ্যা করা হলো-

মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রটি হলো- 'দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সংকরায়ন ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করবে।

উদ্দীপকে মেন্ডেলের এই দ্বিতীয় সূত্রের আলোকে দুইটি হোমাজাইগাস জীবের মধ্যে ক্রস ঘটানো হয়েছে। ধরা যাক, গিনিপিগের হোমাজাইগাস খাটো লোম ও কালো বর্ণের জিনোটাইপ (AABB) এবং লম্বা লোম ও বাদামি বর্ণের জিনোটাইপ = (aabb)। এখানে, খাটো লোমের জন্য দায়ী জিন A, লম্বা লোমের জন্য দায়ী জিন a, কালো বর্ণের জন্য দায়ী জীবন B এবং বাদামি বর্ণের জন্য দায়ী জিন b।

পিতা-মাতা (P_1) : ♂ × ♀

ফিনোটাইপ : খাটো লোম কালোবর্ণ × লম্বা লোম বাদামিবর্ণ

জিনোটাইপ → AABB aabb

গ্যামিট ⟶ (AB) (ab)

F_1 জনু : জিনোটাইপ ⟶ AaBb

ফিনোটাইপ ⟶ সবগুলো সংকর খাটো লোম কালোবর্ণ

F_2 জনুর ক্রস :

ফিনোটাইপ ⟶ ♂ খাটো লোম কালোবর্ণ × ♀ খাটো লোম কালোবর্ণ

জিনোটাইপ ⟶ AaBb × AaBb

গ্যামিট : (AB) (Ab) (aB) (ab) (AB) (Ab) (aB) (ab)

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F_2 জনুর ফলাফল দেখানো হলো :

♂ পুং গ্যামিট / ♀ স্ত্রী গ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB খাটো লোম কালো বর্ণ	AABb খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBB খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ
Ab	AABb খাটো লোম কালো বর্ণ	AAbb খাটো লোম বাদামি বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	Aabb খাটো লোম বাদামি বর্ণ
aB	AaBB খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	aaBB লম্বা লোম কালো বর্ণ	aaBb লম্বা লোম কালো বর্ণ
ab	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	Aabb খাটো লোম বাদামি বর্ণ	aaBb লম্বা লোম কালো বর্ণ	aabb লম্বা লোম বাদামি বর্ণ

এখানে F_2 জনুর ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, খাটো লোম কালো বর্ণ : খাটো লোম বাদামি বর্ণ : লম্বা লোম কালো বর্ণ : লম্বা লোম বাদামি বর্ণ = ৯ : ৩ : ৩ : ১ যা মেন্ডেলের ২য় সূত্রকে সমর্থন করে।

ঘ উদ্দীপকে Q এর অনুপাত ৯ : ৭, পরিপূরক জিনের ক্রিয়ার ফলেই F_2 জনুর অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ অর্থাৎ চিত্র P এর ব্যতিক্রম ঘটে চিত্র-Q অর্থাৎ ৯ : ৭ অনুপাত সৃষ্টি হয়। এটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম। নিম্নে ৯ : ৭ অনুপাতটি ব্যাখ্যা করা হলো–

ভিন্ন ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রকট জিনের উপস্থিতির কারণে যদি জীবের একটি চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় তখন জিন দুটিকে পরস্পরের পরিপূরক জিন বলে এবং এ অবস্থাকে সহপ্রকটতা বলা হয়।

ধরা যাক, সাদা ফুল বিশিষ্ট স্ট্রেইট দুটির জিনোটাইপ যথাক্রমে AAbb এবং aaBB। এদের সংকরায়নের ফলাফল চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখানো হলো–

পিতা-মাতা (P_1) :

ফিনোটাইপ → ♂ সাদা ফুলযুক্ত মিষ্টি মটর × সাদা ফুলযুক্ত মিষ্টি মটর

জিনোটাইপ → AAbb × aaBB

গ্যামেট → (Ab) (Ab) × (aB) (aB)

F_1 জনু :

জিনোটাইপ → AaBb AbBb AaBb AaBb

ফিনোটাইপ → সবগুলো বেগুনি ফুলযুক্ত মিষ্টি মটর

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস (P_2) :

ফিনোটাইপ → ♂ বেগুনি ফুল × ♀ বেগুনি ফুল

জিনোটাইপ → AaBb AaBb

গ্যামেট → (AB) (Ab) (aB) (ab) × (AB) (Ab) (aB) (ab)

F_2 জনু →

পুংগ্যামিট / স্ত্রীগ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB বেগুনি ফুল	AABb বেগুনি ফুল	AaBB বেগুনি ফুল	AaBb বেগুনি ফুল
Ab	AABb বেগুনি ফুল	AAbb সাদা ফুল	AaBB বেগুনি ফুল	Aabb সাদা ফুল
aB	AaBB বেগুনি ফুল	AaBb বেগুনি ফুল	aaBB সাদা ফুল	aaBb সাদা ফুল
ab	AaBb বেগুনি ফুল	Aabb সাদা ফুল	aaBb সাদা ফুল	aabb সাদা ফুল

ফিনোটাইপের অনুপাত=৯টি বেগুনি ফুল : ৭টি সাদা ফুল

এক্ষেত্রে প্রকট জিন A ও B একত্রে ক্রিয়া করে থাকে। উপরের চেকার বোর্ডে দেখা যায় যেসব জিনোটাইপে A ও B একত্রে আছে সেসব ক্ষেত্রেই ফিনোটাইপ বেগুনি হয়েছে এবং যেসব ক্ষেত্রে A বা B অর্থাৎ ঐ দুটি জিনের মাত্র একটি আছে বা কোনটিই নেই সেসব ক্ষেত্রে ফিনোটাইপ সাদা হয়েছে। পরিপূরক জিনের উপস্থিতির জন্যই F_2 জনুর অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ পরিবর্তিত হয়ে ৯ : ৭ অনুপাত সৃষ্টি হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ২৫ বিজ্ঞানী ডারউইনকে বিবর্তন বিদ্যার জনক বলা হয়। ল্যামার্কও বিবর্তন সম্পর্কিত কিছু তত্ত্ব দিয়েছেন। গাঠনিক পরিবর্তনকে বিবর্তনের উল্লেখযোগ্য প্রমাণ হিসেবে ধরা হয়।

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক. বিবর্তন কী? ১

খ. 'যোগ্যতম উদ্বর্তন' বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বৈজ্ঞানীদ্বয়ের বিবর্তন তত্ত্বের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণনাকৃত উল্লেখযোগ্য গাঠনিক পরিবর্তনগুলো বিশ্লেষণ করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মন্থর গতিসম্পন্ন ও প্রতিনিয়ত পরিবর্তনের মাধ্যমে সরলদেহী জীব থেকে জটিল জীবের আবির্ভাবই বিবর্তন।

খ যোগ্যতম উদ্বর্তন বলতে বোঝায় যে জীব জীবন সংগ্রামে যোগ্য ও অনুকূল প্রকরণ গ্রহণ করতে সমর্থ হবে শুধু সেই জীবন সংগ্রামে টিকে থাকবে। পক্ষান্তরে জীবন সংগ্রামে যে অযোগ্য সে নিশ্চিহ্ন হয়ে যাবে। অনুকূল প্রকরণের ফলে জীব প্রতিকূলতার বিরুদ্ধে সংগ্রামে টিকে যায় এবং প্রকরণ সৃষ্টিকারী বৈশিষ্ট্যসমূহ ক্রমশ সন্তান-সন্ততিতে সঞ্চারিত হয়।

গ উদ্দীপকে বিবর্তন সম্পর্কিত মতবাদ প্রদানকারী দুইজন বিজ্ঞানী ডারউইন ও ল্যামার্কের কথা উল্লেখ করা হয়েছে। নিম্নে তাদের বিবর্তনতত্ত্ব দুটোর মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা করা হলো-

i. ল্যামার্কের মতবাদ অনুযায়ী পরিবেশের প্রভাবে এবং জীবের নিজের প্রচেষ্টায় জীবদেহের পরিবর্তন ঘটে। অপরদিকে ডারউইনের মতবাদ অনুযায়ী স্বতঃস্ফূর্তভাবেই জীবদেহে পরিবর্তন সূচিত হয় এবং এসব পরিবর্তনের জন্য জীবের কোনো প্রচেষ্টা নেই।

ii. ল্যামার্কের মতে অর্জিত সকল বৈশিষ্ট্যই বংশানুসরণযোগ্য কিন্তু ডারউইনের মতে কেবল ধারাবাহিক প্রকরণযোগ্য বংশানুসরণযোগ্য।

iii. প্রাকৃতিক পরিবৃত্তি ল্যামার্কবাদে স্বীকৃত নয়। অপরদিকে ডারউইনবাদে প্রাকৃতিক পরিবৃত্ত স্বীকৃত।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখকৃত গাঠনিক পরিবর্তনগুলো হলো বিবর্তনের সাথে সাথে প্রাণীরা পরিবেশের সাথে খাপ খাওয়াতে যে সকল অঙ্গসংস্থানিক পরিবর্তন সাধন করে সেগুলো। নিম্নে এইরকম কয়েকটি পরিবর্তন বিশ্লেষণ করা হলো—

১. মেরুদণ্ডী প্রাণীদের হৃৎপিণ্ডের প্রকোষ্ঠের পরিবর্তন যেমন : মাছ-এর হৃৎপিণ্ড দুই প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট, ব্যাঙের তিন, সরিসৃপে আংশিক চার প্রকোষ্ঠ, পাখি ও স্তন্যপায়ীতে সম্পূর্ণ চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট হৃৎপিন্ড থাকে।

২. মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মস্তিষ্কের গঠন বিবর্তনের ধাপে যত উপরে ওঠে ততই অপেক্ষাকৃত সরল থেকে জটিল হয়। বিশেষ করে সেরেব্রাল হেমিস্ফিয়ার এবং সেরেবেলাম-এ।

৩. প্রাণীদের মধ্যে সমসংস্থ অঙ্গ বিদ্যমান অর্থাৎ অঙ্গগুলো উৎপত্তির দিক থেকে সাদৃশ্য কিন্তু জীবনধারণ পদ্ধতির ভিন্নতার কারণে আকার ও প্রকৃতি ভিন্ন। যেমন : তিমির অগ্রপদ, বাদুর ও পাখির ডানা, কুকুরের অগ্রপদ এবং মানুষের হাত-সবগুলোই সমসংস্থ অঙ্গ।

৪. নিষ্ক্রিয় অঙ্গের সৃষ্টি হয় অর্থাৎ যা পূর্বপুরুষের দেহে সুগঠিত ও কার্যক্ষম ছিল কিন্তু পরবর্তী বংশধরে অকার্যকর হয়ে গেছে। যেমন : মানুষের গায়ের লোম। আক্কেল দাঁতসহ কয়েক ধরনের দাঁত ইত্যাদি।

প্রশ্ন ▶ ২৬

স্বাভাবিক পুরুষ × বাহক মহিলা

A ↓ B

স্বাভাবিক	বাহক
স্বাভাবিক	মৃত্যু হয়

(৫% মারণ জিন দায়ী)

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

ক. DMD কী? ১

খ. 'এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস' বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের বংশগতি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. বর্ণান্ধতার ক্ষেত্রে 'A' বর্ণান্ধ পুরুষ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় যেখানে 'B' অপরিবর্তিত থাকে—অপত্যসমূহের ফলাফল অনুসারে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক DMD বা Duchenne Muscular Dystrophy বা ডুশেনি মাসক্যুলার ডিস্ট্রফি এক ধরনের জিনঘটিত রোগ।

খ একজন Rh^- মহিলার সঙ্গে Rh^+ পুরুষের বিয়ে হলে তাদের প্রথম সন্তান হবে Rh^+ ফলে মায়ের দেহে Rh^+ রক্তের প্রভাবে অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর বা অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হবে। দ্বিতীয় সন্তানের ক্ষেত্রে অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর মায়ের রক্ত থেকে অমরার মাধ্যমে ভ্রূণের রক্তে প্রবেশ করলে তা ভ্রূণের লোহিত কণিকা ধ্বংস করে, ভ্রূণ বিনষ্ট হয় ও গর্ভপাত ঘটে। এ অবস্থায় শিশু জীবিত থাকলেও তার দেহে প্রচন্ড রক্তাল্পতা এবং জন্মের পর জন্ডিস দেখা দেয়। এ অবস্থাকে এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস বলে।

গ যেসব লিথাল জিনের কারণে ৫০% এর বেশি জীব মারা যায় সেগুলোকে সেমিলিথাল জিন বলে। মানুষে হিমোফিলিয়া রোগ সৃষ্টিকারী লিথাল জিন সেমিলিথাল ধরনের। হিমোফিলিয়া আক্রান্ত ব্যক্তির রক্ত তঞ্চিত হয় না এবং রক্তক্ষরণ জনিত কারণে আক্রান্ত ব্যক্তির মৃত্যু হতে পারে।

ধরা যাক, X ক্রোমোসোমে অবস্থিত স্বাভাবিক এবং হিমোফিলিক অ্যালিল দুটি যথাক্রমে X^H এবং X^h উদ্দীপক অনুযায়ী, A একজন স্বাভাবিক পুরুষের সাথে B একজন স্বাভাবিক কিন্তু বাহক মহিলার বিয়ে হলে নিম্নরূপ ঘটনা ঘটে ঃ পিতামাতা ⟶ স্বাভাবিক পুরুষ × বাহক মহিলা

জিনোটাইপ → X^HY X^HX^h

গ্যামিট → (X^H) (Y) (X^H) (X^h)

স্ত্রী গ্যামেট / পুং গ্যামেট	(X^H)	(X^h)
(X^H)	X^HX^H স্বাভাবিক কন্যা	X^HX^h বাহক কন্যা
(Y)	X^HY স্বাভাবিক পুত্র	X^hY হিমোফিলিক পুত্র

F_1 জনু →

প্রাপ্ত ফলাফল হতে দেখা যায় যে, সন্তানদের মধ্যে ৫০% হিমোফিলিয়ার জিন যুক্ত যার মধ্যে একজন হিমোফিলিয়ার আক্রান্ত পুত্র যে রক্তক্ষরণ জনিত কারণে মারা যেতে পারে।

ঘ উদ্দীপকে, একজন স্বাভাবিক পুরুষের সাথে একজন বর্ণান্ধ বাহক মহিলার বিয়ের কথা বলা হয়েছে যেখানে পুত্র সন্তান হবে বর্ণান্ধ এবং কন্যা সন্তান হবে বর্ণান্ধ বাহক। অর্থাৎ এখানে A এর ক্ষেত্রে স্বাভাবিক পুরুষ, বর্ণান্ধ পুত্র দ্বারা প্রতিস্থাপিত হবে কিন্তু B অপরিবর্তিত থাকবে। ধরি, C হলো বর্নান্ধতা সৃষ্টিকারী X লিংকড জিন।

পিতামাতা → স্বাভাবিক পুরুষ × বর্নান্ধসমূহ মহিলা →

জিনোটাইপ → X^+Y X^HX^h

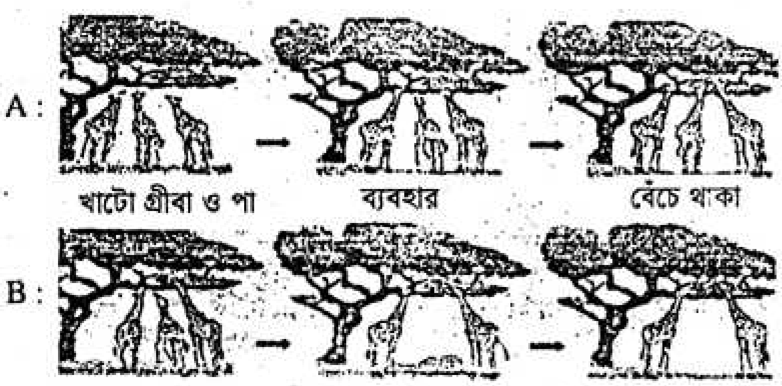
(X^+) (Y) (X^+) (X^C)

পুং গ্যামেট / স্ত্রী গ্যামেট	(X^+)	(Y)
(X^+)	X^+X^+ স্বাভাবিক কন্যা	X^+Y স্বাভাবিক পুত্র
(X^C)	X^+X^c বর্নান্ধ ব্লাহক কন্যা	X^CY বর্ণান্ধ পুত্র

F_1 →

এখানে ফলাফল বিশ্লেষণ দেখা যায় যে, স্বাভাবিক পুরুষ প্রতিস্থাপিত হয়ে বর্ণান্ধ পুত্র হয়েছে কিন্তু বর্ণান্ধ বাহক মহিলা প্রতিস্থাপিত না হয়ে বর্ণান্ধ বাহক কন্যাই রয়ে গিয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ২৭



[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

ক. এমব্রায়োজেনিসিস কী? ১

খ. Teratogens কেন বিবেচ্য হয়? ২

গ. 'A' এর প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. 'B' এর ক্ষেত্রে যোগ্যতমের বেঁচে থাকা হলো বাস্তবতা– বিশ্লেষণ পূর্বক মতামত দাও। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভ্রূণ গঠন ও বৃদ্ধির প্রক্রিয়াই হলো এমব্রায়োজেনেসিস।

খ যেসব উপাদান ভ্রূণ অথবা ফিটাসের বিকাশকে বাধাগ্রস্ত করে তাদেরকে টেরাটোজেন বলে। এসব উপাদান শিশুর জন্মগত ত্রুটি তৈরি করে অথবা গর্ভধারণ ব্যাহত করে। বিভিন্ন ধরনের টেরাটোজেন এর মধ্যে রয়েছে তেজস্ক্রিয়তা, রাসায়নিক পদার্থ, কিছু ঔষধ এবং মাতৃসংক্রমণ। এজন্য সুস্থ শিশু জন্ম লাভ করানোর জন্য এসব টেরাটোজেন যাতে মা ও ভ্রূণ শিশুকে আক্রমণ করতে না পারে, তা বিবেচনায় রাখতে হয়।

গ চিত্র A -এ জিরাফের বিবর্তন পদ্ধতি তুলে ধরা হয়েছে।
ল্যামার্ক-এর বিবর্তনবাদ অনুযায়ী, পরিবেশ সদা পরিবর্তনশীল। এ পরিবেশে অভিযোজিত হওয়ার জন্য জীবদেহে অঙ্গের ধারাবাহিক পরিবর্তন ঘটে। জিরাফের আদি পুরুষের গলা ও সামনের পা দুটি এখনকার ঘোড়ার মতো খাটো ছিল এবং এরা ঘাস বা ছোট ছোট মাছ আহার করতো। কিন্তু বিভিন্ন প্রাকৃতিক কারণে চারণভূমির অভাব ঘটলে এরা গাছের উঁচু শাখা-প্রশাখার পাতা খাওয়া শুরু করে। উঁচু ডাল-পালা থেকে পাতা খাওয়ার জন্য সৃষ্ট ইচ্ছা এবং প্রয়োজন অনুযায়ী গলার দৈর্ঘ্য বংশ পরম্পরায় একটু করে বাড়তে থাকে। এভাবে খাটো গ্রীবাধারী পূর্বপুরুষ থেকে বর্তমান যুগের লম্বা গ্রীবাধারী জিরাফের উদ্ভব ঘটেছে।

ঘ উদ্দীপকের B চিত্রে ক্রমপরিবর্তনশীল পরিবেশে জীবন সংগ্রামে লিপ্ত প্রাণীদের মধ্যে যোগ্যতমরা বেঁচে থাকে এবং বাকিরা নিশ্চিহ্ন হয়ে যায়– তা বুঝানো হয়েছে।
ডারউইন–এ যোগ্যতমের জয় মতবাদ অনুযায়ী, জীবন সংগ্রামে লিপ্ত জীবনগোষ্ঠীর মধ্যে যারা পরিস্থিতির উপযুক্ত মোকাবিলা করতে পারে শুধু তারাই বেঁচে থাকবে। এসব জীবদেহে স্বাভাবই দেখা দেয় অনুকূল প্রকরণ যা প্রতিকূল পরিবেশেও জীবকে মানিয়ে নিতে বিশেষভাবে সাহায্য করে। অন্যদিকে, প্রতিকূল প্রকরণ সম্পন্ন জীব পরিবেশের সাথে নিজেদের মানিয়ে নিতে না পেরে বিলুপ্ত হয়ে যায়। যেমন উদ্দীপকের চিত্রে মাঝখানের প্রাণীটি অপর প্রাণীদের সাথে প্রতিযোগিতা করে খাবার সংগ্রহ করে বেঁচে থাকতে ব্যর্থ হয়েছে। ফলে এর বৈশিষ্ট্য বা প্রকরণসমূহ হারিয়ে গিয়েছে। অন্যদিকে পার্শ্ববর্তী প্রাণীদ্বয় অনুকূল প্রকরণের মাধ্যমে নিজেদের যোগ্যতম প্রমাণ করে খাবার সংগ্রহে সফল হয়েছে। ফলে এরা এবং এদের বংশধর আলোচ্য পরিবেশে টিকে থাকতে সমর্থ হয়েছে।
অতএব প্রতীয়মান হয় যে, এটাই হলো বাস্তবতা যেখানে জীবন সংগ্রামে লিপ্ত জীবদের মধ্যে যোগ্যতমের উর্ধ্বতন ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ২৮

৯ : ৩ : ৩ : ১	১৩ : ৩
X	Y

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. ফ্যাক্টর কী? ১

খ. অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের 'X' চিত্রের অনুপাতটি মেন্ডেলের কোন সূত্র অনুসরণ করে? - ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'Y' চিত্রের অনুপাতটি কীভাবে চিত্র 'X' অনুপাত থেকে সৃষ্ট হয়? - বিশ্লেষণ করো। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফ্যাক্টর বা জিন হলো DNA অণুর খন্ডাংশ যা প্রোটিন সংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় কোড প্রদান করে।

খ কোনো মনোহাইব্রিড ক্রসে যখন পরস্পর বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যের জন্য দায়ী জিন দুটোর কোনটিই সম্পূর্ণভাবে প্রকট না হয়ে সংকর জীবে হেটোরোজাইগাস অবস্থায় উভয় বৈশিষ্ট্যের মাঝামাঝি একটি নতুন বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটায় তখন জিনের ধরনের স্বভাবকে অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলে।

গ উদ্দীপকের 'X' চিত্রের অনুপাতটি মেন্ডেলের ২য় সূত্র অনুসরণ করে। নিম্নে এর ব্যাখ্যা দেয়া হলো-

মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রটি হলো- 'দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সংকরায়ন ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করবে।

উদ্দীপকে মেন্ডেলের এই দ্বিতীয় সূত্রের আলোকে দুইটি হোমোজাইগাস জীবের মধ্যে ক্রস ঘটানো হয়েছে। ধরা যাক, গিনিপিগের হোমাজাইগাস খাটো লোম ও কালো বর্ণের জিনোটাইপ (AABB) এবং লম্বা লোম ও বাদামি বর্ণের জিনোটাইপ = (aabb)। এখানে, খাটো লোমের জন্য দায়ী জিন A, লম্বা লোমের জন্য দায়ী জিন a, কালো বর্ণের জন্য দায়ী জিন B এবং বাদামি বর্ণের জন্য দায়ী জিন।

পিতা-মাতা (P_1) : ♂ × ♀

ফিনোটাইপ : খাটো লোম কালোবর্ণ — লম্বা লোম বাদামিবর্ণ

জিনোটাইপ → AABB — aabb

গ্যামিট ⟶ (AB) — (ab)

F_1 জনু : জিনোটাইপ ⟶ AaBb

ফিনোটাইপ ⟶ সবগুলো সংকর খাটো লোম কালোবর্ণ

F_2 জনুর ক্রস :

ফিনোটাইপ ⟶ ♂ খাটো লোম কালোবর্ণ × ♀ খাটো লোম কালোবর্ণ

জিনোটাইপ ⟶ AaBb × AaBb

গ্যামিট : (AB) (Ab) (aB) (ab) — (AB) (Ab) (aB) (ab)

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F_2 জনুর ফলাফল দেখানো হলো :

♂ পুং গ্যামিট / ♀ স্ত্রী গ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB খাটো লোম কালো বর্ণ	AABb খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBB খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ
Ab	AABb খাটো লোম কালো বর্ণ	AAbb খাটো লোম বাদামি বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	Aabb খাটো লোম বাদামি বর্ণ
aB	AaBB খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	aaBB লম্বা লোম কালো বর্ণ	aaBb লম্বা লোম কালো বর্ণ
ab	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	Aabb খাটো লোম বাদামি বর্ণ	aaBb লম্বা লোম কালো বর্ণ	aabb লম্বা লোম বাদামি বর্ণ

এখানে F_2 জনুর ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, খাটো লোম কালো বর্ণ ঃ খাটো লোম বাদামি বর্ণ ঃ লম্বা লোম কালো বর্ণ ঃ লম্বা লোম বাদামি বর্ণ = ৯ ঃ ৩ ঃ ৩ ঃ ১ যা মেন্ডেলের ২য় সূত্রকে সমর্থন করে।

ঘ ২৪(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ২৯ মি. সোহেল একজন স্বাভাবিক লোক। সম্প্রতি তিনি একজন বর্ণান্ধ বাহক মহিলা শেলি-কে বিয়ে করেন। অপরদিকে মি. ফেরদৌস হলেন একজন হিমোফিলিয়া আক্রান্ত লোক। তিনি একজন হিমোফিলিয়া রোগের বাহক মহিলা নিপাকে বিয়ে করলেন। *[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]*

ক. লিথাল জিন কী? ১

খ. সেক্স লিংকড ইনহেরিট্যান্স বলতে কী বোঝায়? ২

গ. মি. সোহেল ও মিসেস শেলির পরবর্তী বংশধর কেমন হবে- ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. মি. ফেরদৌস ও মিসেস নিপার পরবর্তী বংশধর কেমন হবে? - বিশ্লেষণ করো। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লিথাল জিন হলো সেই সমস্ত জিন যারা হোমোজাইগাস অবস্থায় সংশ্লিষ্ট জীবের মৃত্যু ঘটায়।

খ সেক্স লিংকড ইনহেরিট্যান্স হলো সেক্স ক্রোমোসোমের মাধ্যমে বংশ পরম্পরায় লিঙ্গ জনিত বৈশিষ্ট্য সঞ্চারিত হওয়া। মানুষের কিছু বৈশিষ্ট্য আছে যেগুলো সেক্স ক্রোমোজোম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। যেমন : বর্ণান্ধতা, হিমোফিলিয়া। এই বৈশিষ্ট্য পিতা-মাতা থেকে সন্তানে সঞ্চারিত হয়।

গ উদ্দীপকের মি. সোহেল একজন স্বাভাবিক লোক এবং তার স্ত্রী মিসেস শেলি একজন বর্ণান্ধ বাহক মহিলা। তাদের পরবর্তী বংশধরদের বৈশিষ্ট্যবলি নিম্নে চেকার বোর্ডের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো–

ধরি, লাল সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী জিন = b

স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য দায়ী জিন = B

ফিনোটাইপ → স্বাভাবিক পুরুষ × স্বাভাবিক মহিলা (বর্ণান্ধ বাহক)

জিনোটাইপ → X^BY — X^bX^B

গ্যামিট ⟶ (X^B) (Y) — (X^b) (X^B)

চেকার বোর্ডের সাহায্যে ক্রসের ফলাফল দেখানো হলো:

♂ / ♀	X^B	Y
X^b	X^bX^B স্বাভাবিক কন্যা (বর্ণান্ধ বাহক)	X^bY বর্ণান্ধ পুত্র
X^B	X^BX^B স্বাভাবিক কন্যা	X^BY স্বাভাবিক পুত্র

অর্থাৎ উক্ত দম্পতির সন্তানদের মধ্যে একজন (বর্ণান্ধ বাহক) স্বাভাবিক কন্যা, একজন স্বাভাবিক কন্যা, একজন বর্ণান্ধ পুত্র ও একজন স্বাভাবিক পুত্র সন্তানের জন্ম হবে।

ঘ উদ্দীপকের মি. ফেরদৌস হলেন একজন হিমোফিলিয়া রোগে আক্রান্ত ব্যক্তি এবং তার স্ত্রী মিসেস নিপা হলেন হিমোফিলিয়া রোগের বাহক। নিম্নে তাদের বংশধরের বৈশিষ্ট্যাবলি চেকার বোর্ডের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো-

ধরি, হিমোফিলিয়া বহনকারী জিন = X^h

হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত মি. ফেরদৌসের অ্যালিল = X^hY

হিমোফিলিয়ার বাহক মিসেস নিপার অ্যালিল = X^hX

পিতা-মাতা :

জিনোটাইপ → X^hY ♂ × X^hX ♀

গ্যামিট → (X^h) (Y) — (X^h) (X)

	X^h	Y
X^h	X^hX^h হিমোফিলিক কন্যা	X^hY হিমোফিলিক পুত্র
X	X^hX স্বাভাবিক কন্যা (বাহক)	XY স্বাভাবিক পুত্র

উক্ত দম্পতির ১ : ১ অনুপাতে স্বাভাবিক এবং হিমোফিলিক সন্তান হবে। তাদের মধ্যে মেয়ে দুটোর একজন স্বাভাবিক কিন্তু হিমোফিলিয়ার বাহক। অপরদিকে ছেলে দুটো একজন স্বাভাবিক এবং অপরজন হিমোফিলিক হবে।

প্রশ্ন ▶৩০ অরিত্রের একটি মোরগ মুরগীর খামার আছে। সেখানে বিভিন্ন ধরনের মোরগ-মুরগী রয়েছে, যেমন—এর মধ্যে কিছু সাদা লেগহর্ণ এবং কিছু সাদা প্লিমাউথ জাতের মোরগ-মুরগী। কিন্তু অরিত্র একদিন দেখতে পেল ডিম হতে বাদামী রঙের শাবক বের হয়ে আসছে। সে জানতে পারল যে, এপিস্ট্যাসিস এর কারণে এরকম ঘটনা ঘটেছে। এটি মেন্ডেলের ২য় সূত্রের ব্যতিক্রম। *[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]*

ক. পরিমাণগত বৈশিষ্ট্য কী? ১
খ. হেটারোজাইগাস অবস্থায় হলুদ ইঁদুর পাওয়া যায় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের শেষ লাইনটি ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উদ্ভূত অবস্থা সৃষ্টি হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভিন্ন ভিন্ন লোকাসে অবস্থানকারী একাধিক জিন কোন জীবের একটিমাত্র বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করলে তাই হলো পরিমাণগত বৈশিষ্ট্য।

খ হলুদ ইঁদুরের ক্ষেত্রে হোমোজাইগাস অবস্থায় লিথাল জিনের কারণে সংশ্লিষ্ট ইঁদুরের মৃত্যু হয়। কিন্তু হেটারোজাইগাস অবস্থায় জিনের মিউটেশন না ঘটায় লিথাল জিন অনুপস্থিত থাকে এবং সংশ্লিষ্ট ইঁদুরটি বেঁচে থাকে এবং হলুদ রঙ প্রকাশ করে।

গ উদ্দীপকের শেষ লাইনে মেন্ডেলের ২য় সূত্রের ব্যতিক্রমের উল্লেখ রয়েছে।

মেন্ডেলের ২য় সূত্র: দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সংকরায়ন ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙ্গে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করবে।

দ্বিতীয় সূত্র প্রমাণের জন্য মেন্ডেল দুজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস ঘটান এবং F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অনুপাত হয় ৯: ৩: ৩: ১। মেন্ডেলের বংশগতি সম্বন্ধীয় সূত্র আবিষ্কারের পর বিজ্ঞানীরা বিভিন্ন জীবে একই ধরনের পরীক্ষা করে দেখেন যে, অনেক ক্ষেত্রে মেন্ডেলের ফলাফলের সঙ্গে প্রাপ্ত ফলাফলের মিল নেই। এরূপ একটি ব্যতিক্রম হলো প্রকট এপিস্ট্যাসিস যা অরিত্রের ফার্মের মুরগীর ক্ষেত্রে ঘটেছে। এক্ষেত্রে F_1 জনুর মোরগ-মুরগীর ক্রমে F_2 জনুতে সাদা ও রঙিন উভয় ধরনের পাখিরই আবির্ভাব ঘটে এবং এদের অনুপাত হবে ১৩: ৩: ৩: ১ এর একটি ব্যতিক্রম।

ঘ অরিত্রের পোলট্রি ফার্মের ঘটনাটি ঘটেছিল প্রকট এপিস্ট্যাসিসের জন্য। যখন একটি প্রকট জিন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক প্রকট জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে প্রকট এপিস্ট্যাসিস বলে।

অরিত্রের ফার্মে সাদা পালকযুক্ত লেগহর্ণ এর সাথে সাদা পালকযুক্ত ওয়াইনডট-এর ক্রস ঘটেছিল এবং F_1 জনুতে প্রাপ্ত সবগুলো শাবকই ছিল সাদা পালক যুক্ত। কিন্তু F_1 জনুর মোরগ-মুরগীর ক্রসে F_2 জনুতে সাদা ও রঙিন মোরগ-মুরগির আবির্ভাব ঘটেছে।

পিতামাতা (P_1): ♂ সাদা লেগহর্ণ × ♀ সাদা ওয়ানডট

জিনোটাইপ → CCII ccii

গ্যামিট → (CI) (ci)

F_1 জনুর জিনোটাইপ → CcIi (সাদা)

F_1 জনুর ক্রস (P_2) : ♂ CcIi (সাদা) × ♀ CcIi (সাদা)

F_2 জনু→

♂ \ ♀	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

চেকার বোর্ডে দেখানো সাদা ও রঙিন পালকের জন্য দায়ী জিনসমূহের ক্রিয়া বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, জিন I এর উপস্থিতি C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশে সবসময় বাধাদান করে। কেবল I এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক রঙিন বর্ণের প্রকাশ ঘটে। জিন I বিশেষ ধরনের এনজাইম উৎপন্ন করে যার ফলে C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ সম্ভব হয় না বা দমিত থাকে।

প্রশ্ন ▶৩১ কোন প্রাণীতে বিবর্তন সংঘটিত হয়, তার বংশগতীয় বৈশিষ্টাবলিতে পরিবর্তন সংঘটিত হবার মাধ্যমে। বংশগতীয় বৈশিষ্ট্য জিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং একটি পূর্ণাঙ্গ জিনের সেট, যা জিনোমের মধ্যে অবস্থান করে তাকে জিনোটাইপ বলা হয়। *[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. অ্যালিল কী? ১
খ. এপিস্ট্যাসিস বলতে কী বোঝায়? ২
গ. 'প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদ'-ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. বিবর্তনের পক্ষে বিদ্যমান বিভিন্ন প্রমাণ- বিশ্লেষণ করো। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবের কোন একটি বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের একটি নির্দিষ্ট কেন্দ্র বা লোকাসে অবস্থিত এক জোড়া জিনের একটি অপরটির অ্যালিল।

খ পরস্পর অ্যালিল নয় এমন একটি জিন দ্বারা যখন অন্য জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ বাধাপ্রাপ্ত, ঐ প্রক্রিয়াকে এপিস্ট্যাসিস বলে। যে জিনটি বাধা দেয় তাকে এপিস্ট্যাটিক জিন বলে এবং যে জিনটি বাধাপ্রাপ্ত হয় তাকে হাইপোস্ট্যাটিক জিন বলে। এর ফলে মেন্ডেলের ২য় সূত্রের ৯ : ৩ : ৩ : ১ অনুপাত পরিবর্তিত হয়ে যায়।

গ 'প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদ'টি বিবর্তনবাদের জন্য বিজ্ঞানী ডারউইন কর্তৃক প্রদান করা হয়েছে। মতবাদটি ছয়টি তথ্যের উপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত। নিম্নে মতবাদটি ব্যাখ্যা করা হলো-

জীব জগতে প্রত্যেক প্রাণী উচ্চহারে বংশবৃদ্ধি করে। কারণ প্রতিটি জননে অধিকাংশ সন্তান মারা যায়। কিন্তু প্রকৃতিতে বাসস্থান ও খাদ্য সীমাবদ্ধ। তাই অধিকাংশ সন্তান খাদ্য সীমাবদ্ধতার সম্মুখীন হয়। তখন বেঁচে থাকার তাগিদে জীবন সংগ্রামে লিপ্ত হয়। এই সংগ্রাম অন্তঃপ্রজাতিক, আন্তঃপ্রজাতিক এবং পরিবেশের সাথে সংঘটিত হয়। তখন একই প্রজাতির জীবের সদস্যদের মধ্যে প্রকরণ এর সৃষ্টি হয়। বিভিন্ন দৈহিক পরিবর্তন ঘটে। ফলে কিছু জীব জীবন সংগ্রামে টিকে যায়। তাই প্রকরণই হলো বিবর্তনের চাবিকাঠি। যে জীব এভাবে সংগ্রাম করে, নতুন বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে টিকে যায়, প্রকৃতিও তাকে নির্বাচন করে নিজের প্রজাতি বিস্তারের জন্য। এভাবে নতুন প্রজাতির উৎপত্তি হয়। তাই বলা হয় 'যোগ্যতম উদ্বর্তন'।

ঘ বিবর্তনের সাথে সাথে প্রাণীরা পরিবেশের সাথে খাপ খাওয়াতে বিভিন্ন অঙ্গাসংস্থানিক পরিবর্তন সাধন করে থাকে। নিম্নে এইরকম কয়েকটি পরিবর্তন বিশ্লেষণ করা হলো-

১. মেরুদণ্ডী প্রাণীদের হৃৎপিণ্ডের প্রকোষ্ঠের পরিবর্তন। যেমন: মাছ-এর হৃৎপিণ্ড দুই প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট, ব্যাঙের তিন, সরিসৃপে আংশিক চার প্রকোষ্ঠ পাখি ও স্তন্যপায়ীতে সম্পূর্ণ চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট হৃৎপিণ্ড থাকে।
২. মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মস্তিষ্কের গঠন বিবর্তনের ধাপে যত উপরে ওঠে ততই অপেক্ষাকৃত সরল থেকে জটিল হয়। বিশেষ করে সেরেব্রাল হেমিস্ফিয়ার এবং সেরেবেলাম-এ।
৩. প্রাণীদের মধ্যে সমসংস্থ অঙ্গ বিদ্যমান অর্থাৎ অঙ্গাগুলো উৎপত্তির দিক থেকে সদৃশ্য কিন্তু জীবনধারণ পদ্ধতির ভিন্নতার কারণে আকার ও প্রকৃতি ভিন্ন। যেমন : তিমির অগ্রপদ, বাদুর ও পাখির ডানা, কুকুরের অগ্রপদ এবং মানুষের হাত- সবগুলোই সমসংস্থ অঙ্গ।
৪. নিষ্ক্রিয় অঙ্গের সৃষ্টি হয় অর্থাৎ যা পূর্বপুরুষের দেহে সুগঠিত ও কার্যক্ষম ছিল কিন্তু পরবর্তী বংশধরে অকার্যকর হয়ে গেছে। যেমন : মানুষের গায়ের লোম। আক্কেল দাঁতসহ কয়েক ধরনের দাঁত ইত্যাদি।

প্রশ্ন ▶ ৩২ জনাব আরমান (Rh^+) সম্প্রতি রিতার (Rh^-) এর সাথে বিবাহ বন্ধনে আবদ্ধ হয়েছেন। অন্যদিকে জনাব পলাশ-রাতুল দম্পতির দুজনই জিনগতভাবে মূক ও বধির। *[ঝিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ]*

ক. এপিস্ট্যাসিস কী? ১
খ. হিমোফিলিয়া বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের ১ম দম্পতির ক্ষেত্রে গর্ভধারণে কী জটিলতা দেখা দিতে পারে— ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ২য় দম্পতির F_2 জনুর ফিনোটাইপ বিশ্লেষণ করো। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি জিনের অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেওয়ার ঘটনাই হলো এপিস্টাসিস।

খ হিমোফিলিয়া হলো বংশগতভাবে সঞ্চারণশীল বা উত্তরাধিকার সূত্রে প্রাপ্ত এক প্রকার রক্ততঞ্চন ঘটিত ত্রুটি বা অস্বাভাবিকতা। এ রোগে আক্রান্ত ব্যক্তিদের রক্ত তঞ্চিত হয় না এবং রক্তক্ষরণ জনিত কারণে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। X ক্রোমাজোমের একটি প্রচ্ছন্ন মিউট্যান্ট জিনের কারণে হিমোফিলিয়া হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম দম্পতি অর্থাৎ আরমান-রিতা দম্পতির রক্তের গ্রুপ একই হলেও তাদের রেসাস ফ্যাক্টর ভিন্ন অর্থাৎ আরমানের পজিটিভ এবং রিতার নেগেটিভ।
রিতার সন্তান ধারনের ক্ষেত্রে তাদের রক্তের গ্রুপ অবশ্যই প্রভাব ফেলবে। তাদের প্রথম সন্তান হবে Rh+, কারণ Rh+ একটি প্রকট বৈশিষ্ট্য।
ভ্রূণ অবস্থায় সন্তানের Rh+ ফ্যাক্টরযুক্ত লোহিত কণিকা অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্তে এসে পৌছাবে। ফলে মায়ের রক্ত Rh- হওয়ায় তার রক্তরসে অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর (অ্যান্টিবডি) উৎপন্ন হবে।
অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর মায়ের রক্ত থেকে অমরার মাধ্যমে ভ্রূণের রক্তেপ্রবেশ করলে ভ্রূণের লোহিত কণিকাকে ধ্বংসকরে, ভ্রূণও বিনষ্ট হয় এবং গর্ভপাত ঘটে। এ অবস্থায় শিশু জীবিত থাকলেও তার দেহে প্রচণ্ড রক্তাল্পতা এবং জন্মের পর জন্ডিত রোগ দেখা দেয়। এ অবস্থাকে এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস বলে।
যেহেতু Rh বিরোধী অ্যান্টিবডি মাতৃদেহে খুব ধীরে ধীরে উৎপন্ন হয় তাই প্রথম সন্তানের কোনো ক্ষতি হয় না এবং সুস্থই জন্মায়। কিন্তু পরবর্তী গর্ভাধান থেকে বিপত্তি শুরু হয় এবং ভ্রূন এ রোগে ভুগে মারা যায়। তাই বিয়ের আগে হবু বর-কনের রক্ত পরীক্ষা করে নেয়া উচিত এবং একই Rh ফ্যাক্টরযুক্ত (হয় Rh+ নয়তো, Rh^-) দম্পতি হওয়া উচিত।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় দম্পতি অর্থাৎ পলাশ-রাতুল দুজনেই মূক ও বধির। তাদের সন্তানদের মধ্যে সবাই স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম হবে। কিন্তু F_2 জনুতে বাক-শ্রবণক্ষম ও মূক-বধিরতার ফিনোটাইপিক অনুপাত হবে ৯:৭। বষয়টি নিম্নোক্তভাবে ব্যাখ্যা করা হলো—
জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা: মনে করি d ও e দুটি প্রচ্ছন্ন জিন। অতএব ddEE ও DDee জিনোটাইপধারী ব্যক্তি মূকবধির হবে। এক্ষেত্রে এপিস্ট্যাটিক প্রচ্ছন্ন জিন d ও e হোমোজাইগাস অবস্থায় থাকায় প্রকট হোমোজাইগাস জিন EE ও DD বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা পায়। তাই মূকবধিরতা প্রকাশ পায়।

পিতা-মাতা: ফিনোটাইপ → ♂ মূকবধির × ♀ মূকবধির
জিনোটাইপ → DDee ddEE
গ্যামেট → (De) (dE)
(DdEe)

F_1 জনু : জিনোটাইপ →
ফিনোটাইপ → সবাই স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস: ♂ স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম × ♀ স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম
জিনোটাইপ → DdEe DdEe
গ্যামিট → (DE) (De) (dE) (de) (DE) (De) (dE) (de)

পুংগ্যামিট / স্ত্রীগ্যামিট	DE	De	dE	de
DE	DDEE স্বাভাবিক	DDEe স্বাভাবিক	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক
De	DDEe স্বাভাবিক	DDee মূকবধির	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূকবধির
dE	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক	ddEE মূকবধির	ddee মূকবধির
de	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূকবধির	ddEe মূকবধির	ddee মূকবধির

অর্থাৎ ৯ সন্তান স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম এবং ৭ সন্তান মূকবধির।

প্রশ্ন ▶ ৩৩ L^AL^A অ্যালিল বহনকারী আবির ও লায়লা, শরীফ সাহেবের সন্তান। লায়লার সদ্য জন্ম নেওয়া সন্তানের প্রচণ্ড রক্তস্বল্পতা ও জন্ডিস থাকায় লায়লার স্বামী কবিরসহ সকলে মিলে ডাক্তারের কাছে যাওয়ার সময় তাদের গাড়ী দূর্ঘটনায় পতিত হয়, এতে শরীফ সাহেবের অতিরিক্ত রক্ত ক্ষরণ হলো। ডাক্তার তাৎক্ষণিকভাবে রক্ত দিতে বলায় কেবল আবির ও কবির রক্ত দিতে পারল। *[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]*

ক. ট্রফিক হরমোন কী? ১
খ. সেরেব্রাম ও সেরেবেলামের মধ্যে তুলনা কর। ২
গ. উদ্দীপকের সদস্যদের ABO ও Rh গ্রুপ কী? ৩
ঘ. লায়লার সন্তান ধারণের ক্ষেত্রে সমস্যাগুলি কী? উদ্দীপকের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে হরমোন অন্য অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিকে তার হরমোন ক্ষরণে উদ্বুদ্ধ করে সেগুলো হচ্ছে ট্রফিক হরমোন।

খ সেরেব্রাম অগ্রমস্তিষ্কের এবং সেরেবেলাম পশ্চাৎ মস্তিষ্কের অংশ। সেরেব্রাম সমগ্র মস্তিষ্কের সবচেয়ে বড় অংশ। অন্যদিকে সেরেবেলাম পশ্চাৎমস্তিষ্কের সবচেয়ে বড় অংশ। সেরেব্রাম সেরেব্রাল হেমিস্ফিয়ার নামক দুটি খণ্ডে বিভক্ত যারা কর্পাস ক্যালোসাম নামে চওড়া স্নায়ুগুচ্ছ

দিয়ে যুক্ত। অন্যদিকে সেরেবেলামের খণ্ডদুটি ভার্মিস নামে একটি ক্ষুদ্র যোজকের সাহায্যে যুক্ত। সেরেব্রাম দেহের সব ঐচ্ছিক পেশির কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে। অপরদিকে দেহের ভারসাম্য ও দেহভঙ্গি বজায় রাখাই সেরেবেলামের কাজ।

গ উদ্দীপকের সদস্যরা হলো লায়লা, আবির, শরীফ সাহেব ও কবির। লায়লা ও আবিরের রক্তের গ্রুপের জিনোটাইপ L^AL^A। অর্থাৎ তাদের ABO গ্রুপ হলো A। অর্থাৎ তাদের পিতা শরীফ সাহেবের জিনোটাইপ হতে পারে L^AL^A, L^AL^B, L^AL^O এবং ABO গ্রুপ হতে পারে A এবং AB। আবার লায়লার সন্তানের যে রোগটি হয় তা Rh^- গ্রুপ মহিলার Rh^+ পুরুষের সাথে বিয়ে হলে হয়। অর্থাৎ লায়লার Rh গ্রুপ Rh^- এবং কবিরের Rh গ্রুপ Rh^+।

এখন শরীফ সাহেবের ABO গ্রুপ A হলে,

সদস্য	ABO গ্রুপ	Rh গ্রুপ
লায়লা	A	Rh^-
আবির	A	Rh^+
শরীফ সাহেব	A	Rh^+
কবির	A, O	Rh^+

আবার, শরীফ সাহেবের ABO গ্রুপ AB হলে,

সদস্য	ABO গ্রুপ	Rh গ্রুপ
শরীফ সাহেব	AB	Rh^+
কবির	A, B, AB, O	Rh^+

ঘ উদ্দীপকের লায়লার সন্তান ধারণের ক্ষেত্রে রোগটি হলো এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস। এই রোগে শিশু জীবিত থাকলেও তার দেহে প্রচণ্ড রক্তস্বল্পতা ও জন্মের পর জন্ডিস রোগ দেখা যায়। Rh^- মহিলাদের বাচ্চাদের এই রোগ হতে পারে। একজন Rh^- মহিলা ও Rh^+ পুরুষের বিয়ে হলে তাদের সন্তান হবে Rh^+। কারণ Rh^+ প্রকট বৈশিষ্ট্য। ভ্রূণ অবস্থায় সন্তানের Rh^+ ফ্যাক্টর যুক্ত লোহিত কণিকা অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্তে এসে Rh অ্যান্টিবডি তৈরির করবে। যেহেতু Rh বিরোধী অ্যান্টিবডি মাতৃদেহে খুব ধীরে ধীরে উৎপন্ন হয় তাই প্রথম সন্তানের কোন ক্ষতি হয় না। অর্থাৎ সুস্থ সন্তান জন্মায়। কিন্তু পরবর্তীতে ঐ Rh^- মহিলা আবার গর্ভধারণ করলে মায়ের রক্তরসে উৎপন্ন Rh অ্যান্টিবডি অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্ত থেকে ভ্রূণের রক্তে প্রবেশ করলে ভ্রূণের লোহিত কণিকা ধ্বংস করে। ভ্রূণও বিনষ্ট হয় এবং গর্ভপাত ঘটে। এ অবস্থায় শিশু জীবিত থাকলেও তার দেহে প্রচণ্ড রক্ত স্বল্পতা ও জন্মের পর জন্ডিস রোগ দেখা যায়। উদ্দীপকের লায়লার সন্তান ধারণে উপর্যুক্ত সমস্যাটি ঘটবে।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ নন-অ্যালিলিক জিনের আন্তঃক্রিয়ায় মেন্ডেলের ২য় সূত্রের ব্যতিক্রম ঘটে, যেমন– ১৩ : ৩। কখনো কখনো অপত্য বংশধরের মৃত্যুর কারণে ৩ : ১ অনুপাতের পরিবর্তন হয়।

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. লোকাস কী? ১
খ. সহজাত আচরণ বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের ১ম অনুপাত ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. শেষ বাক্যটি উদাহরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

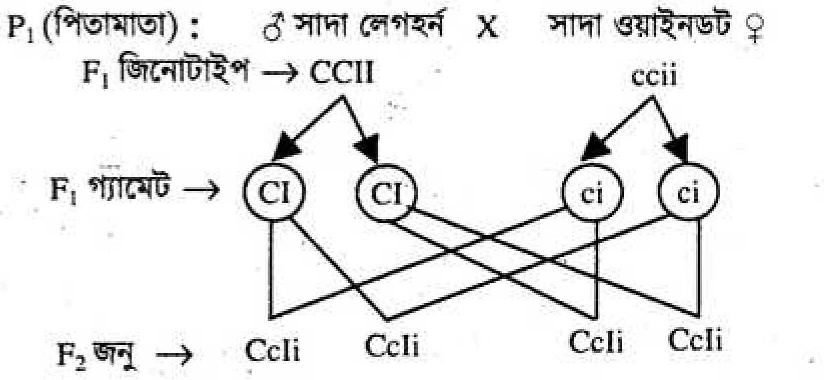
৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ক্রোমোসোমে একটি নির্দিষ্ট জিন এর নির্দিষ্ট অবস্থান-ই হলো লোকাস।

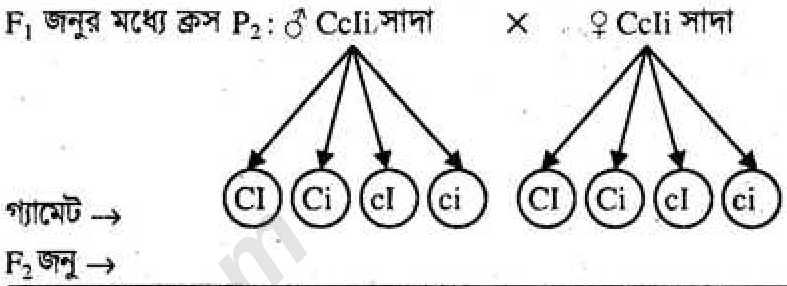
খ জন্মগতভাবে পাওয়া অর্থাৎ স্বতস্ফুর্তভাবে প্রাপ্ত ও সুনির্দিষ্ট কাজ সম্পাদনকারী আচরণকে সহজাত আচরণ বলা হয়। পরিবেশের হঠাৎ পরিবর্তনে প্রজাতির অস্তিত্ব বাঁচাতে সাড়া হিসাবে এ আচরণের প্রকাশ ঘটে। যেমন : ডিম পাড়ার সময় হলে পাখির বাসা বুনন আচরণ।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত প্রথম অনুপাতটি হলো ১৩ : ৩। এটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের একটি ব্যতিক্রম যা প্রকট এপিস্ট্যাসিস নামে পরিচিত। নিচে অনুপাতটির ব্যাখ্যা দেয়া হলো :

জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা :



ফিনোটাইপ → সবগুলো সাদা



F_2 জনু →

♀ গ্যামেট / ♂ গ্যামেট	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

চেকার বোর্ডে দেখা যায় যে, I জিন এর উপস্থিতিতে C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশ পায় না। কেবল I জিন এর অনুপস্থিতে C জিনের প্রকাশ ঘটে।

জিন I বিশেষ ধরনের এনজাইম উৎপন্ন করে যার ফলে C জিন (রঙিন) এর বাহ্যিক প্রকাশ বাধাগ্রস্ত হয়। ফলে ফিনোটাইপ অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর পরিবর্তে ১৩ : ৩ হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষ বাক্যে অপত্য বংশধরের মৃত্যুজনিত কারণে মেন্ডেলের প্রথম সূত্রের অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তনের কথা বলা হয়েছে। এক্ষেত্রে, লিথাল জিন প্রভাব কাজ করে এবং মেন্ডেলীয় অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ২ : ১ হয়।

জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা : ধরা যাক, ইঁদুরের গায়ের হলুদ বর্ণের লোমের জন্য দায়ী প্রকট জিন = Y এবং মেটে বর্ণের লোমের জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন = y.

মেন্ডেলের সূত্র অনুযায়ী বিশুদ্ধ বা হোমোজাইগাস হলুদ বর্ণের ইঁদুরের জিনোটাইপ হবে YY এবং বিশুদ্ধ মেটে বর্ণের ইঁদুরের জিনোটাইপ হবে, yy। কিন্তু প্রকৃতিতে যে সব হলুদ বর্ণের ইঁদুর পাওয়া যায় তাদের কোনটিই বিশুদ্ধ বা হোমোজাইগাস (YY) জিনোটাইপধারী নয়। কারণ Y জিন হোমোজাইগাস অবস্থায় লিথাল জিন হিসেবে কাজ করে ভ্রূণ অবস্থায় ইঁদুরের মৃত্যু ঘটায়। তাই প্রকৃতিতে যেসব হলুদ বর্ণের ইঁদুর পাওয়া যায় তারা সবাই হেটারোজাইগাস অর্থাৎ সংকর (Yy) প্রকৃতির।

পিতামাতা: ফিনোটাইপ → পুরুষ হলুদ ইঁদুর (সংকর) X স্ত্রী হলুদ ইঁদুর (সংকর)

জিনোটাইপ → Yy Yy

গ্যামিট → (Y)(y) × (Y)(y)

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে ফলাফল দেখানো হলো :

পুংগ্যামিট / স্ত্রীগ্যামিট	(Y)	(y)
(Y)	YY (মৃত)	Yy (হলুদ)
(y)	Yy (হলুদ)	yy (মেটে)

অনুপাত = ২টি হলুদ (Yy) : ১টি মেটে (yy)

প্রশ্ন ▶ ৩৫ সাদা লেগহর্ণ মোরগ এবং সাদা ওয়াইনডট মুরগীর মধ্যে ক্রস করানো হলো। *[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]*

ক. লিথাল জিন কী? ১

খ. Rh ফ্যাক্টর বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের মোরগ মুরগীর বাচ্চাগুলোর জিনোটাইপ ও ফিনোটাইপ বের করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মোরগ-মুরগীর F_1 জনুর দুটি সদস্যের মধ্যে ক্রসের ফলাফল জিনতাত্ত্বিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব জিন হোমোজাইগাস অবস্থায় সংশ্লিষ্ট জীবের মৃত্যু ঘটায় তারাই হলো লিথাল জিন।

খ মানুষের লোহিত রক্তকণিকার ঝিল্লিতে রেসাস বানরের লোহিত কণিকার ঝিল্লির মতো এক প্রকার অ্যান্টিজেন রয়েছে। রেসাস বানরের নাম অনুসারে ঐ অ্যান্টিজেনকে রেসাস ফ্যাক্টর বা সংক্ষেপে Rh ফ্যাক্টর বলে। Rh ফ্যাক্টরের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর ভিত্তি করে মানুষের রক্তকে যথাক্রমে Rh^+ ও Rh^- রক্ত বলে।

গ উদ্দীপকের সাদা লেগহর্ণ এবং সাদা ওয়াইনডট মোরগ ও মুরগীর মধ্যে ক্রসের ক্ষেত্রে ধরা যাক, সাদা লেগহর্ণের রঙিন পালকের জন্য একটি জিন = C ও সাদা লেগহর্ণের রঙিন পালকের বাধাদানকারী একটি জিন = I পিতা-মাতা (P_1) : ♂ সাদা লেগহর্ণ × ♀ সাদা ওয়াইনডট

জিনোটাইপ → CCII ccii

গ্যামিট ⟶ (CI) (ci)

(CcIi)

F_1 জনু ⟶ সাদা

আলোচ্য ক্রসে দেখা যাচ্ছে F_1 জনুর সবগুলো বাচ্চার পালকই সাদা রঙের। অর্থাৎ বাচ্চাগুলোর জিনোটাইপ CCIi এবং ফিনোটাইপ সাদা রঙ। এখানে একটি এপিস্ট্যাটিক জিন I এর উপস্থিতি C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশে বাধা দান করে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত মোরগ মুরগীর F_1 জনুর দুটি সদস্যের মধ্যে ক্রস নিম্নরূপ:

পিতা-মাতা (P_2) : ♂ CcIi (সাদা) × ♀ CcIi (সাদা)

F_2 জনু →

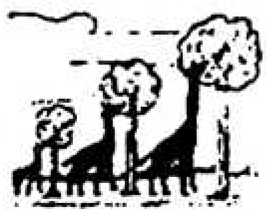
♀ \ ♂	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CCII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

প্রাপ্ত অনুপাত = সাদা : রঙিন

= ১৩ : ৩

F_1 জনুর মোরগ মুরগীর ক্রসে দেখা যাচ্ছে F_2 জনুতে সাদা ও রঙিন উভয় ধরনের বাচ্চারই আর্বিভাব ঘটেছে এবং সাদা ও রঙিন পাখির অনুপাত হয়েছে ১৩:৩। এক্ষেত্রে একটি এপিস্ট্যাটিক জিন I বিশেষ ধরনের এনজাইম উৎপন্ন করে যার ফলে একটি C জিনের বাহ্যিক প্রকাশে রঙিন পালক উৎপন্ন করা সম্ভব হয় না। ফলে এটি হাইপোস্ট্যাটিক জিন হিসাবে দমিত থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৩৬



চিত্র : ক



চিত্র : খ

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. অ্যালট্রুইজম কাকে বলে? ১

খ. প্রথম প্রতিরক্ষা স্তরের ভূমিকা লিখ। ২

গ. চিত্র 'ক' এর প্রাণীগুলোর গলা লম্বা হওয়ার কারণ ল্যামার্কের মতবাদ অনুযায়ী ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. চিত্র 'খ' কে সংযোগকারী যোগসূত্র বলার যুক্তিকতা নিরূপণ করো। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিজেকে বিপন্ন করে দলের অন্য সদস্যের উপকার করাকে অ্যালট্রুইজম বলে।

খ মানবদেহের প্রতিরক্ষায় যে প্রতিরক্ষা স্তর রাসায়নিক ও ভৌত বাহ্যিকতলীয় প্রতিবন্ধক হিসেবে বহিরাগত যে কোনো অণুজীব বা কণাকে দেহের ভেতরে প্রবেশে বাঁধা দেয় তাকে প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর বলে। যেমন- ত্বক, লোম, সিলিয়া, অশ্রু লালা, সিরুমেন, পৌষ্টিক ও রেচন-জনন নালির এসিড ইত্যাদি। এ প্রতিরক্ষা স্তর কোনো নির্দিষ্ট বহিরাগত বস্তুকে ক্ষতিকর হিসাবে টার্গেট না করে সব বহিরাগত পদার্থকেই ক্ষতিকর বিবেচনা করে একটি নন-স্পেসিফিক প্রতিরক্ষা স্তর হিসেবে কাজ করে।

গ চিত্র 'ক' এর প্রাণীগুলো হলো জিরাফ। ল্যামার্ক -এর মতবাদ অনুযায়ী, জিরাফের আদি পুরুষের গলা ও সামনের পা দুটি এখনকার ঘোড়ার মতো খাটো ছিল এবং এরা ঘাস বা ছোট ছোট গাছ আহার করতো। বিভিন্ন প্রাকৃতিক কারণে চারণভূমির অভাব ঘটলে এরা গাছের উঁচু শাখা প্রশাখার পাতা খেতে শুরু করে। উঁচু ডাল-পালা থেকে পাতা খাওয়ার জন্য সৃষ্ট ইচ্ছা এবং প্রয়োজন অনুযায়ী গলার দৈর্ঘ্য বংশ পরস্পরায় একটু করে বাড়তে থাকে। এক্ষেত্রে জিরাফের স্নায়ুতন্ত্রই একে বাধ্য করেছে ঘাড় উঁচু করে গাছের পাতা খাওয়ার জন্য। এভাবে খাটো গ্রীবাধারী পূর্বপুরুষ থেকে বর্তমান যুগের লম্বা গ্রীবাধারী জিরাফের উদ্ভব ঘটেছে। ল্যামার্কে বিবর্তনের মতবাদ অনুযায়ী যে মূল চারটি সূত্র এক্ষেত্রে কাজ করেছে তা হলো—

i. অন্তঃজীবনী শক্তি জীবের আকার বৃদ্ধি করতে চায়।

ii. জীবের উপর পরিবেশের প্রত্যক্ষ প্রভাব রয়েছে।

iii. জীবদেহের কোনো অঙ্গের উন্নয়ন তার ব্যবহার ও অব্যবহারের উপর সরাসরি নির্ভরশীল।

iv. কোনো জীবের জীবনকালে অর্জিত গুণাবলী তার পরবর্তী বংশধরে সঞ্চারিত হয়।

ঘ চিত্র 'খ'-এ আর্কিওপটেরিক্স নামক সংযোগকারী জীবাশ্ম-কে উপস্থাপন করা হয়েছে।

অনেক সময় নিকটবর্তী দুইটি গ্রুপ বা পর্বের বা শ্রেণির মধ্যবর্তী দশার কোনো প্রাণী বা জীবাশ্ম দেখতে পাওয়া যায়। যে জীবাশ্মের মাধ্যমে এ সংযোগ স্থাপিত হয় তাকে সংযোগকারী জীবাশ্ম বলে।

আর্কিওপটেরিক্স নামক সরীসৃপ জাতীয় পাখির জীবাশ্মে পাখি ও সরীসৃপের বৈশিষ্ট্যবলী দেখা যায়। আর্কিওপটেরিক্স এর সরীসৃপ বৈশিষ্ট্য:

i. দেহ সরীসৃপের ন্যায় লম্বা ও ২০টি কশেরুকা যুক্ত লম্বা লেজ ছিল।
ii. দেহ কঙ্কাল পুরু ও ভারী হাড় দ্বারা গঠিত।
iii. চোয়াল দাঁতযুক্ত।
iv. শুষ্ক আঁশযুক্ত দেহ।
v. ডানার অগ্রভাবে নখ বিদ্যমান।

আর্কিওপটেরিক্স এর পাখি বৈশিষ্ট্য:

i. দেহের গঠন পাখির ন্যায়।
ii. দেহে হাড়ের সংস্থাপন পাখির ন্যায়।
iii. লেজ ও ডানার পালক বিদ্যমান।
v. ঠোঁট চঞ্চুতে পরিবর্তিত হয়েছে।

এজন্য আর্কিওপটেরিক্স সংযোগকারী যোগসূত্র বলা হয়। আলোচ্য বৈশিষ্ট্যগুলো নিরীক্ষা করে বিবর্তনবাদীরা ধারণা করেন যে, সরীসৃপ হতে পাখি জাতীয় প্রাণীর উদ্ভব ঘটেছে।

প্রশ্ন ▶ ৩৭ করিম সাহেব সবসময় তার স্ত্রীকে নিয়ে কেনাকাটা করেন। কারণ তিনি লাল, সবুজ এবং আলাদা রং চিনতে পারেন না। *[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]*

ক. Rh-factor কী? ১
খ. ABO ব্লাড গ্রুপ এর বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
গ. করিম সাহেবের F_1 জনুতে কেমন সন্তান হবে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. করিম সাহেবের মেয়েদের পরবর্তী বংশধর কেমন হবে– ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

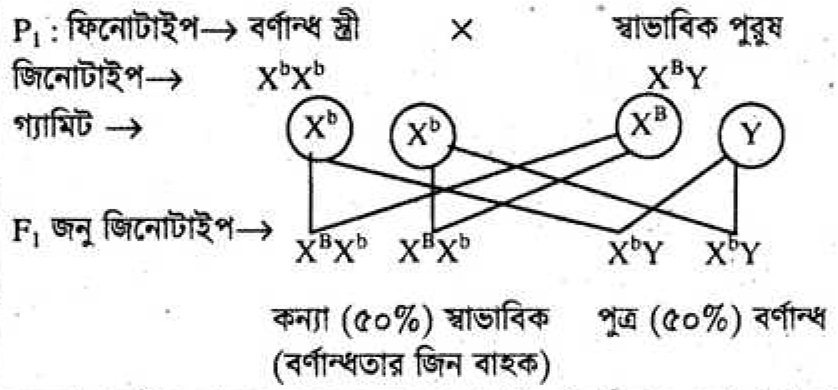
ক লোহিত রক্তকণিকায় প্রাপ্ত এক ধরনের অ্যান্টিজেনই হলো Rh-factor।

খ ABO ব্লাড গ্রুপের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ–

i. অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডির উপস্থিতি বা অনুপস্থিতির ভিত্তিতে এই ব্লাড গ্রুপিং করা হয়েছে।
ii. কোন ব্যক্তির রক্তে প্রাপ্ত অ্যান্টিজেনের নামানুসারে ঐ গ্রুপের রক্তের নামকরণ হয় এবং ঐ রক্তে বিপরীত অ্যান্টিবডি থাকে। যেমন a অ্যান্টিজেন বিশিষ্ট রক্তের গ্রুপ A এবং ঐ রক্তে উপস্থিত অ্যান্টিবডি B।

গ উদ্দীপকে দম্পতির মধ্যে স্ত্রী বর্ণান্ধ এবং পুরুষ স্বাভাবিক। এ দম্পতির মধ্যে অর্থাৎ বর্ণান্ধ স্ত্রী ও স্বাভাবিক পুরুষের মধ্যে ক্রসের ফলে F_1 জনুতে তাদের ৫০% বর্ণান্ধ পুত্র এবং ৫০% স্বাভাবিক কন্যা সন্তান হবার সম্ভাবনা রয়েছে। বংশগতির আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো–

লাল-সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন 'b' ও স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য তার প্রকট অ্যালীল 'B' ধরলে বর্ণান্ধ পুরুষের জিনোটাইপ হবে X^bY, স্বাভাবিক স্ত্রীর জিনোটাইপ হবে X^BX^B, বর্ণান্ধ স্ত্রীর জিনোটাইপ হবে X^bX^b ও স্বাভাবিক পুরুষের জিনোটাইপ হবে X^BY।

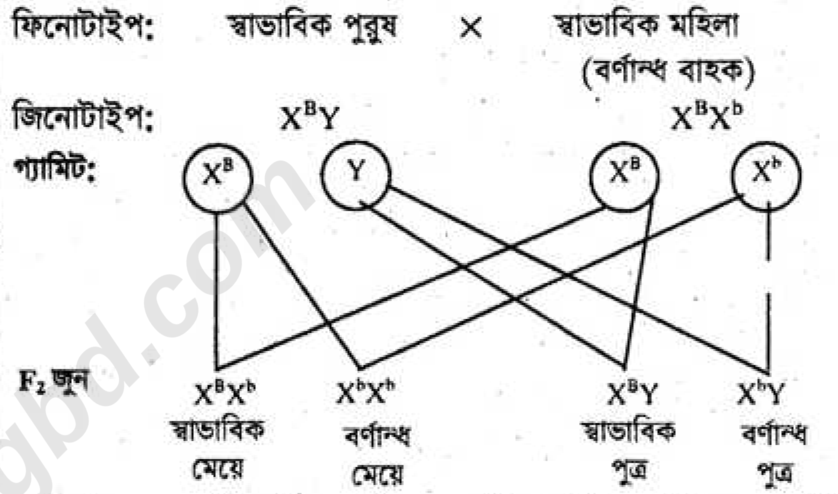


সুতরাং করিম সাহেবের F_1 জনুতে ৫০% স্বাভাবিক কন্যা (বর্ণান্ধ বাহক) এবং ৫০% বর্ণান্ধ পুত্র সন্তান হবে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত করিম সাহেবের মেয়েদের পরবর্তী বংশধর কেমন হবে তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো–

প্রশ্নোত্তর (গ) অনুসারে, F_1 জনুতে করিম সাহেবের কন্যারা। স্বাভাবিক কিন্তু প্রত্যেকেই বর্ণান্ধ বাহক।

সেক্ষেত্রে যদি ঐ বাহক কন্যা (X^BX^b) দের সাথে স্বাভাবিক পুরুষের বিয়ে হয় তাহলে–



করিম সাহেবের ১টি বর্ণান্ধ নাতি হবে, ১টি স্বাভাবিক নাতি হবে, একটি স্বাভাবিক নাতনি (বর্ণান্ধ বাহক) এবং একটি বর্ণান্ধ কন্যা হবে।

প্রশ্ন ▶ ৩৮ A ও B জীনদ্বয়ের পাশাপাশি অবস্থানের ফলে ড্রসোফিলা মাছির চোখের রং লাল হয় কিন্তু এদের যে কোন একটির প্রকট অবস্থা চোখের রং সবুজ এর জন্য দায়ী। *[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]*

ক. টেস্ট ক্রস কী? ১
খ. একজন বর্ণান্ধ পিতার মেয়ে বর্ণান্ধ হলে তার মাতা ও ভাইয়ের জিনোটাইপ কি হবে? ২
গ. উদ্দীপকের আলোকে ২টি বিশুদ্ধ সবুজ বর্ণের চোখ বিশিষ্ট ড্রসোফিলার দ্বিসংকরায়িত অবস্থান ক্রস ঘটিয়ে F_1 নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের সাপেক্ষে F_1 হতে F_2 এর অনুপাত নির্ণয় করে মেন্ডেলের সূত্রের ব্যতিক্রমের কারণ ব্যাখ্যা কর। ৪

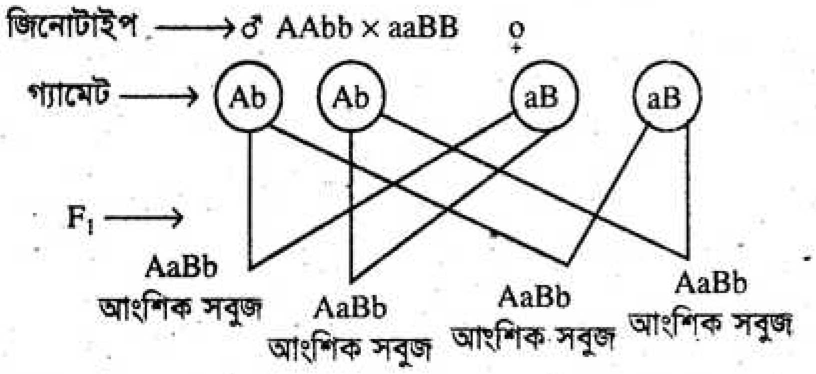
৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সংকর বংশধরের সাথে প্রচ্ছন্ন হোমোজাইগাস জীবের মধ্যে যে ক্রস ঘটে তাই-ই টেস্ট ক্রস।

খ একজন বর্ণান্ধ পুরুষ ও স্বাভাবিক মহিলার মধ্যে বিয়ে হলে তাদের সন্তানদের মাঝে মেয়েরা বর্ণান্ধবাহক এবং ছেলেরা স্বাভাবিক দৃষ্টিসম্পন্ন হবে। অর্থাৎ, বর্ণান্ধ পিতা (X^cY) এর মেয়ে বর্ণান্ধ বাহক (X^cX^+) হলে তার মাতার জিনোটাইপ হবে X^+X^+ এবং ভাইয়ের জিনোটাইপ হবে X^cY।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ড্রসোফিলা মাছির দুটি সবুজ বর্ণের চোখ বিশিষ্ট প্রাণির মধ্যে ক্রস ঘটালে নিম্নরূপে F_1 জনু উৎপন্ন হয়।

ধরি, সবুজ বর্ণের জিনোটাইপ = AAbb এবং aaBB



অর্থাৎ F_1 জনুতে উৎপন্ন সকল অপত্য ড্রসোফিলার চোখের বর্ণ হয় আংশিক সবুজ। কারণ যেকোন একটি প্রকট জিনের কারণে চোখের রং সবুজ হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ড্রসোফিলা মাছির চোখের রঙের জন্য দ্বিসংকরায়ণটি মেন্ডেলের সূত্রের ব্যতিক্রম ঘোষিত প্রভাবসহ ডুপ্লিকেট জিনের কারণে হয়ে থাকে। কারণ এক্ষেত্রে লোকাসের যেকোন একটিতে প্রকট অ্যালিল থাকলে একই ধরনের ফিনোটাইপ সৃষ্টি হয়। এই ব্যতিক্রমে নিম্নোক্তভাবে F_1 হতে F_2 উৎপন্ন হয়।

F_2 জনুঃ

গ্যামেট ঃ (AB) (AB) (aB) (ab)

♂ / ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB সবুজ	AABb সবুজ	AaBB সবুজ	AaBb সবুজ
Ab	AABb সবুজ	AAbb আংশিক সবুজ	AabB সবুজ	Aabb আংশিক সবুজ
aB	AaBB সবুজ	AaBb সবুজ	aaBB সবুজ	AaBb আংশিক সবুজ
ab	AaBb সবুজ	Aabb আংশিক সবুজ	aaBb আংশিক সবুজ	aabb লাল

চেকারবোর্ড হতে দেখা যায় F_2 জনু উৎস অপত্যের মাঝে ৯টি সবুজ, ৬টি আংশিক সবুজ এবং ১টি লাল বর্ণের চোখ বিশিষ্ট হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে, মেন্ডেলীয় অনুপাত ৯ঃ৩ঃ৩ঃ১ এর পরিবর্তে ৯ঃ৬ঃ১ হয়।

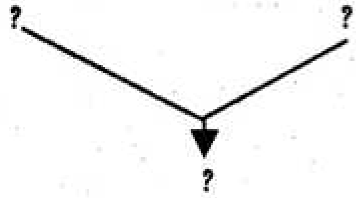
প্রশ্ন ▶ ৩৯

পিতামাতা ঃ

ফিনোটাইপ : সংকর গোলাকার হলুদ × সংকর গোলাকার হলুদ

জিনোটাইপ : ? ?

গ্যামিট : ? ?



[ঢাকা সিটি কলেজ]

ক. হেটারোজাইগাস কী? ১

খ. রক্তের যে ফ্যাক্টরের কারণে শিশুদের Erythroblastosis fetalis রোগটি হয় তা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে পিতামাতার সাথে পূর্বতম বংশধরের প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন জীবের সাথে ক্রসের ফলাফলটি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের জীবদের ক্রসের ফলাফলটি মেন্ডেলের কোনো সূত্রকে সমর্থন করে কিনা তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো জীবে একটি নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী অ্যালিল দুটি অসমপ্রকৃতির হলে ঐ জীবই হলো হেটারোজাইগাস।

খ রক্তের লোহিত রক্ত কণিকার প্লাজমা মেমব্রেনে Rh ফ্যাক্টরের কারণের শিশুদের Erythroblastosis fetalis রোগটি হয়। Rh ফ্যাক্টর মোট ৬টি সাধারণ অ্যান্টিজেনের সমষ্টিবিশেষ। এদের ৩ জোড়ায় ভাগ করা যায়। যেমন- C.c; D,d; E.e।

গ উদ্দীপকে পিতামাতার ফিনোটাইপ হলো সংকর গোলাকার হলুদ; পূর্বতম বংশধরণের প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট সম্পন্ন জীবের ফিনোটাইপ হবে কুঞ্চিত সবুজ।

ধারা যাক, বীজের গোল লক্ষণের প্রতীক R

কুঞ্চিত " " r

হলুদ " " Y

সবুজ " " y

প্রথম বংশধর = F_1 জনু

দ্বিতীয় বংশধর = F_2 জনু

সুতরাং উদ্দীপকের পিতামাতার জিনোটাইপ হবে = RrYy

পূর্বতম বংশধরদের প্রচ্ছন্ন জীবের জিনোটাইপ = rryy

এদের মধ্যে ক্রসের ফলাফল নিম্নরূপ :

ফিনোটাইপ ⟶ ♂ সংকর গোলকার হলুদ × ♀ কুঞ্চিত সবুজ

জিনোটাইপ ⟶ RrYy × rryy

গ্যামিট : (RY) (Ry) (rY) (ry) (ry) (ry) (ry) (ry)

♀ / ♂	RY	Ry	rY	ry
ry	RrYy গোল হলুদ	Rryy গোল সবুজ	rrYy কুঞ্চিত হলুদ	rrYy কুঞ্চিত সবুজ
ry	RrYy গোল হলুদ	Rryy গোল সবুজ	rrYy কুঞ্চিত হলুদ	rryy কুঞ্চিত সবুজ
ry	RrYy গোল হলুদ	Rryy গোল সবুজ	rrYy কুঞ্চিত হলুদ	rryy কুঞ্চিত সবুজ
ry	RrYy গোল হলুদ	. Rryy গোল সবুজ	rrYy কুঞ্চিত হলুদ	rryy কুঞ্চিত সবুজ

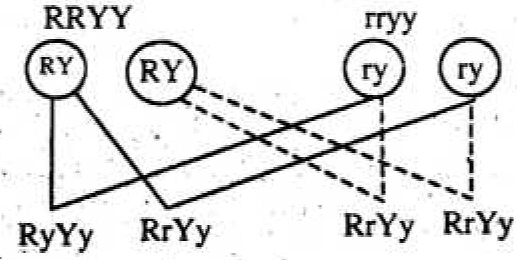
ফলাফল: গোল হলুদ = ৪; গোল সবুজ = ৪; কুঞ্চিত হলুদ = ৪; কুঞ্চিত সবুজ = ৪। অনুপাত ১ : ১ : ১ : ১।

ঘ উদ্দীপকের ক্রসের ফলাফলটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রকে সমর্থন করে। দ্বিতীয় সূত্র অনুযায়ী দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সংকরায়ন ঘটালে প্রথম বংশধরে (F_1) কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্টগুলোই প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙ্গে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জননকোষে প্রবেশ করবে। একে ডাইহাইব্রিড ক্রস বলে।

ফিনোটাইপ: ♀ গোল-হলুদ × কুঞ্চিত-সবুজ ♂

জিনোটাইপ: RRYY rryy

গ্যামিট:



F_1 জনু: জিনোটাইপ

ফিনোটাইপ : সবগুলো সংকর গোল-হলুদ বীজ

F_1 জনুতে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশ পেয়েছে।

F_1 জনুর উদ্ভিদে ক্রস

(P₂) → ♂ F_1 (গোল-হলুদ) × ♀ F_1 (গোল-হলুদ)

জিনোটাইপ ⟶ RrYy × RrYy

গ্যামিট : (RY) (Ry) (rY) (ry)   (RY) (rY) (Ry) (ry)

F_2 জনু →

পুংগ্যামিট / স্ত্রীগ্যামিট	(Ry)	(Ry)	(rY)	(ry)
(RY)	RRYY গোল হলুদ	RRYy গোল হলুদ	RrYY গোল হলুদ	RrYy গোল-হলুদ
(Ry)	RRYy গোল হলুদ	RRyy গোল সবুজ	RrYy গোল হলুদ	Rryy গোল সবুজ
(rY)	RrYY গোল হলুদ	RrYy গোল হলুদ	rrYY কুঞ্চিত হলুদ	rrYy কুঞ্চিত হলুদ
(ry)	RrYy গোল হলুদ	Rryy গোল সবুজ	rrYy কুঞ্চিত হলুদ	rryy কুঞ্চিত সবুজ

ফলাফল : গোল-হলুদ = ৯টি, গোল-সবুজ = ৩টি, কুঞ্চিত-হলুদ = ৩টি এবং কুঞ্চিত–সবুজ = ১টি

অনুপাত = ৯ : ৩ : ৩ : ১

F_1 জনুতে জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্টগুলি জোড়া ভেঙ্গে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জননকোষে প্রবেশ করে। ফলে F_2 জনুতে ৯ : ৩ : ৩ : ১ অনুপাতে ফলাফল পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ▶ ৪০ ♂ হলুদ ইঁদুর × ♀ হলুদ ইঁদুর
↓
F_1 জনু → ২টি হলুদ ইঁদুর ও ১টি মেটে ইঁদুর

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

ক. পলিজিন কী? ১

খ. ABO ব্লাড গ্রুপ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে সংকরায়নটিতে ২ : ১ অনুপাতে জীব পাওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে F_1 এ প্রাপ্ত দুই ধরনের বিপরীত বৈশিষ্ট্যের হোমোজাইগাস জীবের মধ্যে সংকরায়ন ঘটানো হলে মেন্ডেলের সূত্র অনুসারে F_2 জনুতে কী অনুপাতে জীব পাওয়া যাবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একাধিক জিন মিলে কোনো জীবের একটি মাত্র বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করলে ঐ জিনগুলোই পলিজিন।

খ মানুষের রক্তে অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডির উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির ওপর ভিত্তি করে রক্তের শ্রেণিবিন্যাস করাকে ABO ব্লাড গ্রুপ বলা হয়। অ্যান্টিজেন দুই ধরনের– A এবং B। আবার অ্যান্টিবডি দুই ধরনের a এবং b। তাই ব্লাড গ্রুপও হয় চার ধরনের– A, B, AB এবং O। বিজ্ঞানী কার্ল ল্যান্ড স্টেইনার ABO ব্লাড গ্রুপের আবিষ্কারক।

গ উদ্দীপকে দুটি হলুদ ইঁদুরের মধ্যে সংকরায়নের ফলে ২:১ অনুপাতে জীব পাওয়া যায়। লিথাল জিনের প্রভাবে এ ঘটনাটি ঘটে।

প্রকৃতিতে প্রাপ্ত হলুদ বর্ণের সমস্ত ইঁদুরই সংকর প্রজাতির। কারণ হলুদ বর্ণের ইঁদুরের শরীরে একটি বিশেষ জিন থাকে, যা হোমোজাইগাস অবস্থায় জীবের মৃত্যু ঘটায়। একে লিথাল জিন বলে। কিন্তু হেটারোজাইগাস অবস্থায় ইঁদুরের হলুদ জিন প্রকট হওয়ায় এর কার্যকারিতা বন্ধ থাকে। তাই দুটো হলুদ ইঁদুরের মধ্যে সংকরায়নে সর্বদা একটি ইঁদুর হোমোজাইগাস প্রকট হওয়ায় মারা যায়।

ধরি, হলুদ বর্ণের জন্য দায়ী জিন = Y
মেটে বর্ণের জন্য দায়ী জিন = y

পিতামাতা:

ফিনোটাইপ → হলুদ ইঁদুর ♂ (সংকর) × হলুদ ইঁদুর ♀ (সংকর)

জিনোটাইপ → Yy   Yy

গ্যামিট → (Y)(y)   (Y)(y)

♀ \ ♂	Y	y
Y	YY মরা ইঁদুর	Yy হলুদ (সংকর)
y	Yy হলুদ (সংকর)	y y মেটে

F_1 জনু ⟶ 2 হলুদ ইঁদুর এবং ১টি মেটে ইঁদুর লিথাল জিন হোমোজাইগাস দশায় কার্যকর হওয়ায় ১টি ইঁদুর মারা যায়। ফলে অনুপাত ৩ : ১ পরিবর্তে ২ : ১ হয়।

ঘ উদ্দীপকের F_1 থেকে প্রাপ্ত বৈশিষ্ট্যদ্বয় হলো– হলুদ বর্ণের ইঁদুর ও মেটো বর্ণের ইঁদুর। এদের হোমোজাইগাস জীবের সংকরায়ন মেন্ডেলের সূত্রানুসারে নিম্নে দেয়া হলো–

মেন্ডেলের ১ম সূত্র হলো–

সংকর জীবে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের ফ্যাক্টরগুলো (জিন) মিশ্রিত বা পরিবর্তিত না হয়ে পাশাপাশি অবস্থান করে এবং জননকোষ সৃষ্টি সময় পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে যায়।

ধরি, হলুদ বর্ণের জন্য দায়ী জিন = T
মেটে বর্ণের জন্য দায়ী জিন = t

F_1 জনুর ক্রস:

ফিনোটাইপ → হলুদ ইঁদুর ♂ × হলুদ ইঁদুর ♀

জিনোটাইপ → YY   Yy

গ্যামিট → (Y)(Y)   (Y)(y)

F_1 জনু → Yy
সবগুলো সংকর হলুদ

পিতামাতা: ফিনোটাইপ ⟶ সংকর হলুদ ♂ × সংকর হলুদ ♀

জিনোটাইপ ⟶ Yy   Yy

গ্যামিট ⟶ (Y)(y)   (Y)(y)

F_2 জনু ⟶ YY Yy Yy yy
হলুদ হলুদ হলুদ মেটো
বিশুদ্ধ সংকর সংকর বিশুদ্ধ

F_2 জনুতে 3:1 অনুপাতে যথাক্রমে ৩টি হলুদ এবং ১টি মেটে ইঁদুর পাওয়া যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৪১ সাদা লেগহর্ন ♂ × সাদা প্লি-মাউথ রক ♀
↓
F_1 জনু (সবগুলো সাদা মোরগ-মুরগী)
↓
F_2 জনু (সাদা:রঙিন) = ?

[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. পরিপূরক জিন কী? ১

খ. নন-মেন্ডেলিয়ান ইনহেরিট্যান্স বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের ক্রসটি F_2 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডের সাহায্যে দেখাও। ৩

ঘ. 'উদ্দীপকের ক্রসটি একটি এপিস্ট্যাসিসের ঘটনা"– মতামতসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই লোকাসে অবস্থিত দুটি জিন যখন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে তখন জিন দুটির একটিকে অপরটির পরিপূরক জিন বলে।

খ বাস্তবে অনেক বংশগতিয় পরীক্ষায় দেখা গেছে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিন এসব মেন্ডেলিয় নিয়ম মেনে চলে না। ফলে সব ধরনের জিনতাত্ত্বিক পরীক্ষা থেকে মেন্ডেলিয়ান 3: 1 এবং 9 : 3 : 3 : 1 অনুপাত সঠিকভাবে পাওয়া যায় না। এ ধরনের ব্যতিক্রম বংশগতিয় বৈশিষ্ট্যগুলোকে নন-মেন্ডেলিয়ান ইনহেরিটেন্স বলে।

গ উদ্দীপকে ক্রসের F_2 জনুর ফলাফল নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখানো হলো:

P_1 (পিতামাতা) : ♂ সাদা লেগহর্ণ × ♀ সাদা ওয়াইনডট

জিনোটাইপ → CCII ccii

গ্যামিট → (CI) (ci)

F_1 জনু → CcIi সাদা

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস (P_2) : ♂ CcIi (সাদা) × ♀ CcIi(সাদা)

F_2 জনু→

♂ \ ♀	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

এখানে, সাদা ঃ রঙিন = ১৩ ঃ ৩

কাজেই লক্ষ করা যায় যে, এখানে প্রকট নন-অ্যালিলিক জিন I উপস্থিতির কারণে রঙিন পালকের জিন প্রকট C উপস্থিত থাকলেও তা প্রকাশ পাচ্ছেনা।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত ঘটনাটি এপিস্ট্যাসিস। কিছু ক্ষেত্রে দুটি পৃথক জিন জীবের একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশে অংশগ্রহণ করে এবং এদের একটি জিন অপর জিনের প্রকাশকে বাধা দেয়। এভাবে একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিস্ট্যাসিস বলে।

বেটসন এবং প্যানেট পরিচালিত এক পরীক্ষায় আবিষ্কৃত হয় যে, সাদা লেগহর্ণ গোষ্ঠীর মোরগ-মুরগীতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রকট জিন থাকে। কিন্তু এপিস্ট্যাটিক জিনের কারণে রঙিন পালক সৃষ্টি হতে না পারায় পালকগুলো সাদা হয়।

জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা

ধরি, সাদা লেগহর্ণের রঙিন পালকের জন্য দায়ী প্রকট জিন = C

সাদা লেগহর্ণের রঙিন পালকের বাধাদানকারী প্রকট জিন = I

অতএব সাদা লেগহর্ণে জিনোটাইপ = CCII

সাদা ওয়াইনডটের জিনোটাইপ = ccii

পিতামাতা - ♂ × ♀

ফিনোটাইপ - সাদা লেগহর্ণ সাদা ওয়াইনডট

জিনোটাইপ - CCII ccii

গ্যামিট - (CI) (ci)

F_1 জনু - CcIi (সাদা)

প্রশ্ন ▶ ৪২

সাদা লেগহর্ণ × সাদা ওয়াইনডট

↓

F_1- সাদা পালক

↓

F_2- সাদা ও রঙিন পালক

[উদয়ন উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]

ক. হিমোফিলিয়া কী? ১

খ. মহিলাদের তুলনায় পুরুষরা বেশি বর্ণান্ধ হয় কেন? ২

গ. F_2 জনুতে কেন রং প্রকাশ পেয়েছে তা বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের ২য় সূত্রের আপাত ব্যতিক্রম উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হিমোফিলিয়া একটি সেক্স লিংকড ডিসঅর্ডার যার কারণে আক্রান্ত ব্যক্তির দেহে কোথাও ক্ষতি হলে ক্ষতস্থান থেকে অবিরাম রক্তক্ষরণ ঘটে, রক্ত জমাট বাঁধে না।

খ বর্ণান্ধতা হলো একটি সেক্স লিঙ্কড ডিসঅর্ডার। এই রোগে আক্রান্ত হলে রোগী লাল-সবুজ বর্ণ পৃথকভাবে চিনতে পারে না। সেক্স লিংকড প্রচ্ছন্ন জিন এর ক্ষেত্রে পুরুষের একটি প্রচ্ছন্ন জিনই ফিনোটাইপ বৈশিষ্ট্য প্রকাশে সক্ষম। কিন্তু মহিলাদের ক্ষেত্রে দুইটি প্রচ্ছন্ন জিন না থাকলে এ বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় না। তাই পুরুষেরা বেশি বর্ণান্ধ।

গ উদ্দীপকের সাদা পালকযুক্ত লেগহর্ণ-এর সাথে সাদা পালকযুক্ত ওয়াইনডট-এর ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে সবগুলো শাবকই সাদা পালক যুক্ত হয়ে থাকে।

আবার F_1 জনুর মোরগ-মুরগীর মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে দেখা যায় যে, F_2 জনুতে সাদা ও রঙিন উভয় ধরনের শাবকেরই আবির্ভাব ঘটে এবং সাদা ও রঙিনের অনুপাত দাঁড়ায় ১৩ ঃ ৩। প্রকট এপিস্ট্যাসিস এর কারণে এরকম ঘটনা ঘটে। মোরগ-মুরগীতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রকট জিন (C) একমাত্র এপিস্ট্যাটিক জিন প্রকট (I)-এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। জিন I বিশেষ ধরনের এনজাইম উৎপন্ন করে যার ফলে C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ সম্ভব হয় না, দমিত থাকে।

যখন এপিস্ট্যাটিক জিন প্রকট (I) অনুপস্থিত থাকে তখন C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। এর ফলে F_2 জনুতে রঙিন পালক বিশিষ্ট শাবক দেখা যায়। এক্ষেত্রে এপিস্ট্যাটিক জিন প্রচ্ছন্ন (I) উপস্থিত থাকলেও তা C জিনের উপর প্রভাব ফেলে না।

ঘ উদ্দীপকের ক্রসের ফলাফল বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে, এখানে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম ঘটনা ঘটেছে। কারণ এখানে F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অনুপাত ৯ ঃ ৩ ঃ ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ১৩ ঃ ৩ হয়েছে। এক্ষেত্রে দুটি পৃথক জিন জীবের একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশে অংশগ্রহণ করেছে এবং এদের একটি জিন অপর জিনের প্রকাশকে বাঁধা দিয়েছে। এভাবে একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিস্ট্যাসিস বলে।

সাদা লেগহর্ণের রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রধান জিন (C) থাকে। কিন্তু এপিস্ট্যাটিক জিন (I) -এর কারণে রঙিন পালক সৃষ্টি হতে না পারায় পালকগুলো হয় সাদা রঙের। F_1 জনুতে সব শাবক সাদা পালক বিশিষ্ট হলেও F_2 জনুতে যেটিতে এপিস্ট্যাটিক জিন (I) অণুপস্থিত থাকে এবং প্রকট জিন (C) উপস্থিত থাকে সেটিতে রঙিন পালক সৃষ্টি হয়। ফলে F_2 জনুর সাদা ও রঙিন শাবকের ফিনোটাইপিক অনুপাত হয় ১৩ ঃ ৩। অন্যদিকে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রানুযায়ী ডাইহাইব্রিড ক্রসে দুইজোড়া বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যের দিকে দৃষ্টি রেখে ক্রস ঘটানো হয় এবং এখানে ফিনোটাইপিক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে

প্রকট অ্যালিলিক জিনের মাধ্যমে। ফলে F_2 জনুতে জোড়া বৈশিষ্ট্যের ফিনোটাইপিক বহিঃপ্রকাশ ঘটে ৯ ঃ ৩ ঃ ৩ ঃ ১ অনুপাতের মাধ্যমে। কাজেই, F_2 জনুতে প্রাপ্ত ফিনোটাইপিক অনুপাতের ভিন্নতাই প্রমান করে যে, উদ্দীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ▶ ৪৩ (i) ফিনোটাইপিক অনুপাত ৩ : ১
(ii) ফিনোটাইপিক অনুপাত ২ : ১

[শহীদ বীর উত্তম লে. আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

ক. পলিজিন কি? ১
খ. *Archaeopteryx*-কে সংযোগকারী যোগসূত্র বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের (i) নং অনুপাতটি গিনিপিগের ক্ষেত্রে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং অনুপাতটি যে জীনের কারণে হয় (ইঁদুরে) তার জীবজগতে প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুই বা ততোধিক জিন জীবের কোনো একটি বৈশিষ্ট্যের বহিঃপ্রকাশ নিয়ন্ত্রণ করলে ঐ জিনগুলোই হলো পলিজিন।

খ *Archaeopteryx*-এই সরিসৃপ জাতীয় পাখির জীবাশ্মে পাখি ও সরিসৃপের বৈশিষ্ট্যাবলি দেখা যায়। ফলে একে পাখি ও সরিসৃপ জাতীয় প্রাণীর মধ্যে সংযোগকারী বলে ধারণা করা হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং অনুপাতটি মেন্ডেলের প্রথম সূত্রকে নির্দেশ করে। গিনিপিগের ক্ষেত্রে অনুপাতটি ব্যাখ্যা নিম্নরূপ :
ধরি, গিনিপিগে কালো বর্ণের জন্য দায়ী জিন = B এবং বাদামী বর্ণের জন্য = b; F_1 জনু = প্রথম বংশধর, F_2 জনু = দ্বিতীয় বংশধর।
একটি হোমোজাইগাস বা বিশুদ্ধ কালো (BB) বর্ণের সাথে অপর একটি বিশুদ্ধ বাদামী (bb) বর্ণের গিনিপিগের সংকরায়ন ঘটালে F_1 জনুতে সকল অপত্য গিনিপিগের বর্ণই হবে কালো (b) কারণ কালো বর্ণের অ্যালিল (B), বাদামী বর্ণের অ্যালিল (b) এর উপর প্রকট গুণসম্পন্ন। F_2 জনুতে উৎপন্ন অপত্য গিনিপিগের মধ্যে ৩টি কালো ২১টি বাদামী বর্ণের গিনিপিগের সৃষ্টি হবে।

পিতা-মাতা (P_1) :
ফিনোটাইপ → ♀ বিশুদ্ধ কালো × ♂ বিশুদ্ধ বাদামী
জিনোটাইপ → BB bb
গ্যামিট ⟶ (B) (b)
F_1 জনু : জিনোটাইপ ⟶ (Bb)

ফিনোটাইপ ⟶ সকল গিনিপিগ কালো (হেটারোজাইগাস)
F_1 জনুর গিনিপিগে ক্রস (P_2) :
ফিনোটাইপ → ♀ F_1 (সংকর কালো) × ♂ F_1 (সংকর কালো)
জিনোটাইপ → Bb Bb
গ্যামেট → (B) (b) (B) (b)

F_2 জনু:

স্ত্রীগ্যামিট / পুংগ্যামিট	(B)	(b)
(B)	BB কালো	Bb কালো
(b)	Bb কালো	bb বাদামী

ফলাফল: ৩টি কালো, ১টি বাদামী
অর্থাৎ ফিনোটাইপের ভিত্তিতে F_2 জনুতে কালো ও বাদামী বর্ণের অনুপাত হবে ৩ : ১।

ঘ উদ্দীপকে (ii) নং অনুপাতটি লিথাল জিনের কারণে হয়। কোন জীবে যদি হোমোজাইগাস অবস্থায় লিথাল জিন উপস্থিত থাকে তাহলে সংশ্লিষ্ট জীবের মৃত্যু ঘটে। এই জিনের প্রভাবে মেন্ডেলের মনোহাইব্রিড ক্রসের F_2 জনুর ফিনোটাইপের অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ২ : ১ হয়। ফরাসী জিনতত্ত্ববিদ ক্যুনো সর্বপ্রথম ইঁদুরের গায়ের রঙের ক্ষেত্রে লিথাল জিনের উপস্থিতি লক্ষ করেন। ইঁদুর ছাড়াও জীবজগতে লিথাল জিনের প্রভাবে প্রাণিকুলের অনেক ধরনের রোগ হয়। লিথাল জিনের প্রভাবে ক্রীপার মুরগী, পা-বিহীন বাছুর এবং মানুষে ব্র্যাকিফ্যালাঞ্জি, হিমোফিলিয়া, জন্মগত ইকথিওসিস, ইনফ্যান্টাইল অ্যামারটিক ইডিওসি এবং থ্যালাসেমিয়া হতে দেখা যায়। এমন কিছু লিথাল জিনও পাওয়া যায়। যার প্রভাবে বাহক জীব একেবারে ছোট অবস্থায় মারা যায়না। তারা বড় হয় এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে বংশবৃদ্ধিও ঘটে। যেসব লিথাল জিনের প্রভাবে ৫০% এর বেশি জীব মারা যায় সেগুলোকে সেমিলিথাল জিন বলে। অন্যদিকে যেসব লিথাল জিনের প্রভাবে ৫০% এর কম সংখ্যক জীব মারা যায় সেগুলোকে সাবভাইটাল জিন বলে। মানুষে হিমোফিলিয়া রোগ সৃষ্টিকারী লিথাল জিন সেমিলিথাল ধরনের। ড্রসোফিলা মাছির লুপ্তপ্রায় ডানা সৃষ্টিকারী লিথাল জিন সাবভাইটাল ধরনের।

প্রশ্ন ▶ ৪৪ P-১ : ২ : ১ অনুপাত
Q-যোগ্যতমের জয় ও প্রাকৃতিক নির্বাচন

[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক. পলিজেনিক জিন কী? ১
খ. ABO গ্রুপ বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপক P ব্যাখ্যা করো এবং এটি কোন সূত্রের ব্যতিক্রম। ৩
ঘ. উদ্দীপকের Q এর ব্যাখ্যা করো এবং নব্য ডারউইনবাদ কী ব্যাখ্যা করো। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যখন একাধিক জিন মিলে কোন জীবের একটি মাত্রা বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে তখন ঐ জিনগুলি হলো পলিজেনিক জিন।

খ মানুষের রক্তে A ও B এ দু'রকম অ্যান্টিজেন থাকে। অ্যান্টিজেন A ও B-র সাথে রক্তরসে কতকগুলো স্বতঃস্ফূর্ত অ্যান্টিবডি রয়েছে। এগুলোকে বলে a বা Anti-A এবং b বা Anti-B। এভাবে অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডির উপস্থিতির ভিত্তিতে সমগ্র মানবজাতির রক্তকে চারটি গ্রুপে ভাগ করা হয়েছে, যথা: A, B, AB ও O। মানব রক্তের এ শ্রেণিবিভাগই হলো ABO রক্ত গ্রুপ।

গ উদ্দিপকের অনুপাত ১ ঃ ২ ঃ ১ যা মেন্ডেলের প্রথম সূত্র অর্থাৎ মনোহাইব্রিড ক্রসের ৩ ঃ ১ এর ব্যতিক্রম।
ধরা যাক, লাল ফুলের প্রতীক = R এবং সাদা ফুলের প্রতীক = r
পিতামাতা (P_1) → মাতা ♀ × পিতা ♂
ফিনোটাইপ → লাল ফুল সাদা ফুল
জিনোটাইপ → RR rr
গ্যামিট → (R) (R) (r) (r)
F_1 জনু : জিনোটাইপ → Rr Rr Rr Rr
ফিনোটাইপ → সবগুলো গোলাপি
F_1 জনুর মধ্যে ক্রস (P_2) → মাতা ♀ × পিতা ♂
ফিনোটাইপ → গোলাপি ফুল গোলাপি ফুল
জিনোটাইপ → Rr Rr
গ্যামেট → (R) (r) (R) (r)

F_2 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডে ব্যাখ্যা করা হলো —

পুংগ্যামিট / স্ত্রী গ্যামিট	Ⓡ	ⓡ
Ⓡ	RR লাল	Rr গোলাপি
ⓡ	Rr গোলাপি	rr সাদা

এখানে, R জিনটি, r জিনের উপর অসম্পূর্ণ প্রকট হওয়ায় F_1 জনুতে ফুলের বৈশিষ্ট্য লাল ও সাদা মিলে গোলাপি হয়েছে। একইভাবে F_2 জনুতে ২৫% লাল, ৫০% গোলাপি ও ২৫% সাদা ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া গেছে যা প্রত্যাশিত মেন্ডেলের ১ম সূত্রের অনুপাতের ব্যতিক্রম।

ঘ উদ্দীপকের Q হলো যোগ্যতমের জয় ও প্রাকৃতিক নির্বাচন।

যোগ্যতমের জয় : জীবন সংগ্রামে লিপ্ত জীবগোষ্ঠীর মধ্যে যারা পরিস্থিতির উপযুক্ত মোকাবিলা করতে পারে শুধু তারাই বেঁচে থাকবে। এসব জীবদেহে স্বভাবতই দেখা দেয় অনুকূল প্রকরণ (favourable variation) যা প্রতিকূল পরিবেশেও জীবকে মানিয়ে নিতে বিশেষভাবে সাহায্য করে। অন্যদিকে, প্রতিকূল প্রকরণ সম্পন্ন জীব পরিবেশের সাথে নিজেদের মানিয়ে নিতে না পেরে বিলুপ্ত হয়ে যায়। এভাবে জীবন সংগ্রামে লিপ্ত জীবদের মধ্যে যোগ্যতমের উধ্বর্তন ঘটে।

প্রাকৃতিক নির্বাচন : যে সব জীবের মধ্যে অনুকূল পরিবৃত্তি আছে প্রকৃতি তাদের নির্বাচন ও লালন করে। সুবিধাজনক পরিবৃত্তিধারী জীব পরিবেশের সাথে নিজেদের মানিয়ে নিতে পারে এবং অযোগ্যদের তুলনায় বেশি হারে বংশবিস্তার করতে পারে। এদের বংশধরদের মধ্যে পরিবৃত্তিগুলো উত্তরাধিকার সূত্রে পরিবাহিত হয়। যাদের সুবিধাজনক পরিবৃত্তি বেশি থাকে প্রকৃতি পুনরায় তাদের নির্বাচন করে। এভাবে যুগ-যুগান্তর ধরে প্রকৃতি কর্তৃক নির্বাচিত হয়ে প্রাণী ও উদ্ভিদের নতুন নতুন প্রজাতির সৃষ্টি হয়।

নব্য ডারউইনবাদ ব্যাখ্যা করা হলো–

প্রাকৃতিক নির্বাচন ঘটে পপুলেশন পর্যায়ে। অভিযোজনের কারণ একাধিক, প্রাকৃতিক নির্বাচন এদের মধ্যে একটি। প্রাকৃতিক নির্বাচন ঘটে জার্মপ্লাজম স্তরে। আর জার্মপ্লাজমে সংঘটিত পরিবর্তনই বংশগতি লাভে সমর্থ হয়। জার্মপ্লাজম তত্ত্বের আলোকে কেবল মাত্র গোনাড থেকে জননকোষে জেনেটিকে বস্তু গঠিত হয়।

এ মতবাদের প্রকরণের ব্যাখ্যা স্বরূপ বলা হয় যে জনন কোষে আভ্যন্তরীণ উদ্দীপনার ফলেই পরবর্তী বংশ ধরে প্রকরণের উদ্ভব ঘটে, এর ফলে নতুন প্রজাতির সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৫ সন্ধ্যামালতির লাল ও সাদা ফুলের মধ্যে ক্রস নিয়ে শিক্ষক ক্লাসে আলোচনা করছিলেন এবং বলছিলেন এই ক্রসটি একটি ব্যতিক্রম। এই রকম দুই বা ততোধিক বৈশিষ্ট্য নিয়ে ক্রস করলেও ব্যতিক্রম অনুপাত পাওয়া যায়। *[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]*

ক. ফিনোটাইপ কী? ১

খ. ডাইহাইব্রিড ক্রস এবং মনোহাইব্রিড ক্রসের মধ্যে তুলনা করো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত ক্রসটি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষে উল্লেখিত ব্যতিক্রমটি পরিপূরক জিনের বৈশিষ্ট্য দিয়ে বিশ্লেষণ করো। ৪

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফিনোটাইপ হলো কোনো জীবের প্রকাশিত বৈশিষ্ট্য।

খ জিনতত্ত্বের কোন পরীক্ষায় যখন দুই জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্য বিবেচনায় রেখে ক্রস করানো হয় তখন তাকে ডাইহাইব্রিড ক্রস বলে। যেমন: হলুদ বর্ণ ও গোলাকৃতির বীজ বিশিষ্ট মটরশুঁটি উদ্ভিদের ক্রস।

জিনতত্ত্বের কোন পরীক্ষায় যখন একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্য বিবেচনায় রেখে ক্রস করানো হয় তখন তাকে মনোহাইব্রিড ক্রস বলে। যেমন: বিশুদ্ধ লম্বা ও বিশুদ্ধ খাটো মটরশুঁটি উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস।

গ উদ্দীপকের লাল ও সাদা ফুল বিশিষ্ট সন্ধ্যামালতি উদ্ভিদের মধ্যে সংকরায়ন করলে F_1 জনুতে অসম্পূর্ণ প্রকটতার জন্য গোলাপি রং এর ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া যাবে। আবার F_1 জনুর উদ্ভিদগুলোর মধ্যে ক্রসের ফলে অসম্পূর্ণ প্রকটতার দরুন F_2 জনুতে লাল, গোলাপি ও সাদা ফুলের উদ্ভিদের অনুপাত হবে ১ ঃ ২ ঃ ১ যা মেন্ডেলের প্রথম সূত্র অর্থাৎ মনোহাইব্রিড ক্রসের ৩ ঃ ১ এর ব্যতিক্রম।

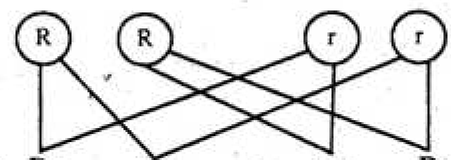
ধরা যাক, লালফুলের প্রতীক = R এবং সাদা ফুলের প্রতীক = r

পিতামাতা (P_1) → মাতা ♀ × পিতা ♂

ফিনোটাইপ → লালফুল সাদাফুল

জিনোটাইপ → RR rr

গ্যামিট → Ⓡ Ⓡ ⓡ ⓡ



F_1 জনু : জিনোটাইপ → Rr Rr Rr Rr

ফিনোটাইপ → সবগুলো গোলাপি

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস (P_2) → মাতা ♀ × পিতা ♂

ফিনোটাইপ → গোলাপি ফুল গোলাপি ফুল

জিনোটাইপ → Rr Rr

গ্যামিট → Ⓡ ⓡ Ⓡ ⓡ

F_2 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডে ব্যাখ্যা করা হলো —

পুংগ্যামিট ♂ / স্ত্রীগ্যামিট ♀	Ⓡ	ⓡ
Ⓡ	RR লাল	Rr গোলাপি
ⓡ	Rr গোলাপি	rr সাদা

এখানে, R জিনটি r এর উপর অসম্পূর্ণ প্রকট হওয়ায় F_1 জনুতে ফুলের বৈশিষ্ট্য লাল ও সাদা মিলে গোলাপি হয়েছে। একইভাবে F_2 জনুতে ২৫% লাল, ৫০% গোলাপি ও ২৫% সাদা ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া গেছে যা প্রত্যাশিত মেন্ডেলের ১ম সূত্রের অনুপাতের ব্যতিক্রম।

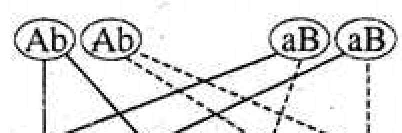
ঘ উদ্দীপকের শেষে উল্লিখিত ব্যতিক্রমটি পরিপূরক জিনের বৈশিষ্ট্য দিয়ে আলোচনা করা যায়। এক্ষেত্রে ভিন্ন লোকাসের দুটি প্রকট জিন একত্রে উপস্থিত থেকে একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে। এটি মেন্ডেলের জীনতাত্ত্বিক সূত্রের ব্যতিক্রমগুলোর একটি। পরিপূরক জিনের জন্য মেন্ডেলের ডাইহাইব্রিড ক্রসের ফিনোটাইপিক অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর পরিবর্তে ৯ : ৭ হয়। দুই বা ততোধিক বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ক্রস ঘটালে অর্থাৎ সাদা ফুলযুক্ত দুটি বিশুদ্ধ জাতের মটরশুঁটি উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস ঘটালে F_1 জনুতে বেগুনি ফুলবিশিষ্ট উদ্ভিদ পাওয়া যাবে। পরিপূরক জীনের উপস্থিতির জন্য F_1 জনুতে বেগুনি রং পাওয়া যায়। এক্ষেত্রে বেগুনি রং প্রকাশের জন্য দুটি প্রকট জিন একসাথে ক্রিয়া করে। এদের যেকোনো একটি অনুপস্থিত থাকলে সাদা রং প্রকাশিত হবে।

জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা:

পিতামাতা: ফিনোটাইপ ⟶ ♂ সাদা ফুল × ♀ সাদা ফুল

জিনোটাইপ ⟶ AAbb aaBB

গ্যামিট ⟶ (Ab) (Ab) (aB) (aB)



F_2 জনু: জিনোটাইপ ⟶ AaBb AaBb AaBb AaBb

ফিনোটাইপ ⟶ সবগুলো বেগুনি ফুল

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস (P_2) :

ফিনোটাইপ ⟶ ♂ বেগুনি ফুল × ♀ বেগুনি ফুল

জিনোটাইপ ⟶ AaBb   AaBb

গ্যামিট ⟶ (AB)(Ab)(aB)(ab) × (AB)(Ab)(aB)(ab)

F_2 জনু

স্ত্রীগ্যামিট ♀ \ পুংগ্যামিট ♂	(AB)	(Ab)	(aB)	(ab)
(AB)	AABB বেগুনি ফুল	AABb বেগুনি ফুল	AaBB বেগুনি ফুল	AaBb বেগুনি ফুল
(Ab)	AABb বেগুনি ফুল	AAbb সাদা ফুল	AaBB বেগুনি ফুল	Aabb সাদা ফুল
(aB)	AaBB বেগুনি ফুল	AaBb বেগুনি ফুল	aaBB সাদা ফুল	aaBb সাদা ফুল
(ab)	AaBb বেগুনি ফুল	Aabb সাদা ফুল	aaBb সাদা ফুল	aabb সাদা ফুল

দেখা যাচ্ছে যে, F_2 জনুতে ৯ : ৭ অনুপাতে বেগুনি ও সাদা রং এর বহিঃপ্রকাশ ঘটেছে।

অর্থাৎ দুই বা ততোধিক বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ক্রস ঘটালে পরিপূরক জিনের জন্য F_2 জনুতে সাদা ও বেগুনি দুটি রং ৯:৭ অনপাতে প্রকাশিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৬ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

সাদা মোরগ ♂ × সাদা মুরগি ♀

↓

F_1 জনু – সবগুলোই সাদা

F_2 জনু – [সাদা:রঙিন = ১৩ : ৩]

[রাজেন্দ্রপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]

ক. অ্যালিল কী? ১

খ. টেস্ট ক্রস বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত ক্রসটি চেকারবোর্ডের মাধ্যমে দেখাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ক্রসটি মেন্ডেলের সূত্রের সুস্পষ্ট ব্যতিক্রম– বিষয়টি বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সমসংস্থ ক্রোমোসোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন জোড়ের একটি অপরটির অ্যালীল।

খ টেস্ট ক্রস হলো F_1 বা F_2 জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটারোজাইগাস তা জানার জন্য সেগুলোকে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণবিশিষ্ট জীবের সাথে সংকরায়ণ। এভাবে F_1 বা F_2 জনুর জিনোটাইপ বের করা যায়। যেমন, সংকর লম্বা মটর গাছ (Tt) এবং বিশুদ্ধ খাটো মটর গাছ (tt) এর সংকরায়ণ ঘটালে এদের ফিনোটাইপ এবং জিনোটাইপ অনুপাত হবে ১ ঃ ১।

গ উদ্দীপকে বেটসন ও পানেট পরিচালিত পরীক্ষাটি নির্দেশ করা হয়েছে, যেখানে রঙিন পালক প্রকাশের জন্য প্রকট জিন (C) থাকলেও তা প্রকাশিত হতে পারেনা এপিস্ট্যাটিক জিন (I) এর কারণে।

P_1 (পিতামাতা) : ♂ সাদা মোরগ × সাদা মুরগী ♀

জিনোটাইপ → CCII   ccii

গ্যামেট → (CI) (CI)   (ci) (ci)

F_1 জনু → CcIi CcIi CcIi CcIi

ফিনোটাইপ → সবগুলো মোরগ-মুরগী সাদা

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস P_2 : ♂ CcIi (সাদা) × CcIi (সাদা) ♀

গ্যামেট ⟶ CI Ci cI ci   CI Ci cI ci

F_1 জনু→

♂ \ ♀	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

এখানে চেকার বোর্ড থেকে প্রাপ্ত ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, সাদা ও রঙিন পালকযুক্ত মোরগ মুরগীর ফিনোটাইপিক অনুপাত ১৩ঃ৩।

ঘ উদ্দীপকের ক্রসের ফলাফল বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে, এখানে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম ঘটনা ঘটেছে। কারণ এখানে F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অণুপাত ৯ ঃ ৩ ঃ ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ১৩ ঃ ৩ হয়েছে। এক্ষেত্রে দুটি পৃথক জিন জীবের একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশে অংশগ্রহণ করেছে এবং এদের একটি জিন অপর জিনের প্রকাশকে বাঁধা দিয়েছে। এভাবে একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিস্ট্যাসিস বলে। সাদা লেগহর্ন গোষ্ঠীর মোরগ-মুরগীতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রধান জিন (C) থাকে। কিন্তু এপিস্ট্যাটিক জিন (I) -এর কারণে রঙিন পালক সৃষ্টি হতে না পারায় পালকগুলো হয় সাদা রঙের। F_1 জনুতে সব শাবক সাদা পালক বিশিষ্ট হলেও F_2 জনুতে যেটিতে এপিস্ট্যাটিক জিন (I) অণুপস্থিত থাকে এবং প্রকট জিন (C) উপস্থিত থাকে সেটিতে রঙিন পালক সৃষ্টি হয়। ফলে F_2 জনুর সাদা ও রঙিন শাবকের ফিনোটাইপিক অনুপাত হয় ১৩ ঃ ৩। অন্যদিকে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রানুযায়ী ডাইহাইব্রিড ক্রসে দুইজোড়া বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যের দিকে দৃষ্টি রেখে ক্রস ঘটানো হয় এবং এখানে ফিনোটাইপিক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে প্রকট অ্যালিলিক জিনের মাধ্যমে। ফলে F_2 জনুতে জোড়া বৈশিষ্ট্যের ফিনোটাইপিক বহিঃপ্রকাশ ঘটে ৯ ঃ ৩ ঃ ৩ ঃ ১ অনুপাতের মাধ্যমে। কাজেই, F_2 জনুতে প্রাপ্ত ফিনোটাইপিক অনুপাতের ভিন্নতাই প্রমান করে যে, উদ্দীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ▶ ৪৭ নিচের একটি জিনতাত্ত্বিক পরীক্ষণের ফলাফল দেখানো হলো–

পিতা-মাতা: ♂ সাদা লেগহর্ণ × সাদা ওয়াইনডট

↘ ↙

F_1 জুন: সকল মোরগ-মুরগিই সাদা

↓

F_2 জুন: সাদা: রঙিন = ১৩:৩

[সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর]

ক. ওটিটিস মিডিয়া কী? ১

খ. অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের F_1 ও F_2 জনুর ফলাফল পানেটের চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম– বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মধ্যকর্ণে জীবাণু সংক্রমণের ফলে সৃষ্ট প্রদাহই হলো ওটিটিস মিডিয়া।

খ যখন একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন দুটি জীবের ক্রস ঘটে কিন্তু F_1 জনুতে প্রকট ফিনোটাইপ পূর্ণ প্রকাশে ব্যর্থ হয় এবং উভয় বৈশিষ্ট্যের মাঝামাঝি এক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে তখন তাকে অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলে। অসম্পূর্ণ প্রকটতার ফলে মেন্ডেলের মনোহাইব্রিড ক্রসের অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ১ : ২ : ১ হয়। যেমন, সন্ধ্যামালতির লালফুল ও সাদাফুল সম্পন্ন উদ্ভিদের ক্রসে F_2 জনুতে গোলাপি ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া যায়।

গ উদ্দীপকে বেটসন ও পানেট পরিচালিত পরীক্ষাটি নির্দেশ করা হয়েছে, যেখানে রঙিন পালক প্রকাশের জন্য প্রকট জিন (C) থাকলেও তা প্রকাশিত হতে পারেনা এপিস্ট্যাটিক জিন (I) এর কারণে।

P_1 (পিতামাতা) : ♂ সাদা লেগহর্ন X সাদার ওয়াইনডট ♀

জিনোটাইপ → CCII ccii

গ্যামিট → CI CI ci ci

F_1 জনু → CcIi CcIi CcIi CcIi

ফিনোটাইপ → সবগুলো মোরগ-মুরগী সাদা

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস P_2 : ♂ CcIi (সাদা) × CcIi (সাদা) ♀

গ্যামিট → CI Ci cI ci CI Ci cI ci

F_1 জনু →

♂ \ ♀	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CeII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ceii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

এখানে চেকার বোর্ড থেকে প্রাপ্ত ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, সাদা ও রঙিন পালকযুক্ত মোরগ-মুরগীর ফিনোটাইপিক অনুপাত ১৩:৩।

ঘ উদ্দীপকের ক্রসের ফলাফল বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে, এখানে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম ঘটনা ঘটেছে। কারণ এখানে F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অণুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর পরিবর্তে ১৩ : ৩ হয়েছে। এক্ষেত্রে দুটি পৃথক জিন জীবের একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশে অংশগ্রহণ করেছে এবং এদের একটি জিন অপর জিনের প্রকাশকে বাঁধা দিয়েছে। এভাবে একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিস্ট্যাসিস বলে। সাদা লেগহর্ন গোষ্ঠীর মোরগ-মুরগীতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রধান জিন (C) থাকে। কিন্তু এপিস্ট্যাটিক জিন (I) -এর কারণে রঙিন পালক সৃষ্টি হতে না পারায় পালকগুলো হয় সাদা রঙের। F_1 জনুতে সব শাবক সাদা পালক বিশিষ্ট হলেও F_2 জনুতে যেটিতে এপিস্ট্যাটিক জিন (I) অণুপস্থিত থাকে এবং প্রকট জিন (C) উপস্থিত থাকে সেটিতে রঙিন পালক সৃষ্টি হয়। ফলে F_2 জনুর সাদা ও রঙিন শাবকের ফিনোটাইপিক অনুপাত হয় ১৩ : ৩। অন্যদিকে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রানুযায়ী ডাইহাইব্রিড ক্রসে দুইজোড়া বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যের দিকে দৃষ্টি রেখে ক্রস ঘটানো হয় এবং এখানে ফিনোটাইপিক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে প্রকট অ্যালিলিক জিনের মাধ্যমে। ফলে F_2 জনুতে জোড়া বৈশিষ্ট্যের ফিনোটাইপিক বহিঃপ্রকাশ ঘটে ৯ : ৩ : ৩ : ১ অনুপাতের মাধ্যমে। কাজেই, F_2 জনুতে প্রাপ্ত ফিনোটাইপিক অনুপাতের ভিন্নতাই প্রমান করে যে, উদ্দীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ▶৪৮ চিড়িয়াখানায় বেড়াতে গিয়ে জিরাফের খাঁচার সামনে এসে প্রাণীটির লম্বা গলা দেখে আসিফ বিস্ময়াভিভূত হলো। আসিফ এ ব্যাপারে তার বাবাকে প্রশ্ন করলে, বাবা বললেন, "বিবর্তনের ধারায় প্রতিটি জীবই নতুন পরিবেশে নিজেকে অভিযোজিত করে।"

[সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর]

ক. ফটোট্যাক্সিস কী? ১

খ. সামাজিক আচরণ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের প্রাণীটির আলোকে আসিফের বাবার উক্তি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণটির গলা লম্বা হওয়ার কারণ, বিবর্তন মতবাদের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোক উদ্দীপকের প্রতি প্রাণীর প্রতিক্রিয়াই হলো ফটোট্যাক্সিস।

খ সামাজিক আচরণ হলো প্রাণীর সেসব আচরণ যা তার দলের অন্যান্য সদস্যদেরকে ও তাদের পরিবেশকে প্রভাবিত করে। এ ধরনের আচরণে একই প্রজাতিভুক্ত প্রাণীর বিভিন্ন সদস্য একে অপরের সাথে পারস্পরিক ক্রিয়াকলাপে ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত এবং প্রত্যেকে পরস্পরের সহযোগী। সামাজিক আচরণের প্রভাব ধনাত্মক বা ঋণাত্মক হতে পারে। খেলাধুলা, প্রজনন, ইত্যাদি হলো ধনাত্মক এবং আগ্রাসন বা মারমুখী আচরণ হলো ঋণাত্মক সামাজিক আচরণ।

গ আসিফের বাবার উক্তিটি হলো– বিবর্তনের ধারায় প্রতিটি জীবই নতুন পরিবেশে নিজেকে অভিযোজিত করে। নিচে উক্তিটি ব্যাখ্যা করা হলো–

জীবনধারণ প্রক্রিয়ায় যে নতুন চাহিদার সৃষ্টি হয় এবং তা মেটানোর জন্য যে তাগিদ জীব অনুভব করে তার ফলে দেহে কোনো অঙ্গের বৃদ্ধি বা নতুন অঙ্গের সংযোজন ঘটে। এ সংযোজন জীবের সক্রিয় প্রচেষ্টার মাধ্যমে সংঘটিত হয়। যেমন– জিরাফের পূর্বপুরুষেরা আকারে ছোট ও শাকাসী প্রাণী ছিল। তাদের অগ্রপদ ও গ্রীবা বেশ ছোট ছিল। স্থলভাবে চারণযোগ্য ভূমির অভাব হলে জিরাফের পূর্ব পুরুষরা গাছের পাতা ভক্ষণ করতে শুরু করে। এভাবে নিচের পাতা শেষ হয়ে যায় এবং উপরের কচিপাতা ভক্ষণের জন্য গ্রীবা উত্তোলন করে। গাছের শীর্ষের কচি পাতার নাগাল পাওয়ার জন্য ক্রমাগত গ্রীবা উত্তোলন ও প্রসারণের ফলে এটি বৃদ্ধি পায় এবং বংশপরম্পরায় চলতে থাকায় গ্রীবা ও অগ্রপদ লম্বা হয়ে বর্তমান আকৃতি ধারণ করে। ল্যামার্কের মতে, ক্রমাগত সক্রিয় প্রচেষ্টার ফলে বর্তমান জিরাফের গ্রীবা ও অগ্রপদ দীর্ঘ হয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের জিরাফের গলা লম্বা হওয়ার কারণ ল্যামার্ক ও ডারউইনের মতবাদের মাধ্যমে ব্যাখ্যা দেওয়া যায়। পরিবেশে অভিযোজিত হওয়ার জন্য জীবের মধ্যে অভাববোধের সৃষ্টি হয় এবং তা পূরণের জন্য নিরন্তর প্রচেষ্টার ফলে জীবদেহে নতুন অঙ্গের সৃষ্টি হয় বা অঙ্গের পরিবর্তন ঘটে। জিরাফের ক্ষেত্রেও নতুন পরিবেশে খাদ্যের চাহিদা পূরণের জন্য এর গ্রীবা ও অগ্রপদ দীর্ঘ হয়েছে। ডারউইনের মতবাদ অনুযায়ী প্রতিকূল পরিবেশে কেবল যোগ্যরাই টিকে থাকে এবং খাদ্যের জন্য সংগ্রাম করে। পরিমিত খাদ্য ও বাসস্থানের যোগান জীবনকে প্রবল প্রতিযোগিতার মুখে ঠেলে দেয় এবং বেঁচে থাকার উপযুক্ত

জীব বাছাই হয়ে যায়। জিরাফের উঁচু গলা থাকার জন্য যেখানে উঁচু গাছ রয়েছে এমন পরিবেশে টিকে থাকে কিন্তু অন্যান্য নিচু গলার তৃণভোজী সেখানে টিকে থাকে না। তাই জিরাফের লম্বা গলা প্রতিকূল পরিবেশে টিকে থাকার জন্য সহায়ক।

প্রশ্ন ▶ ৪৯ মিতুর ভাই মূকবধির। তার ভাইকে আর এক মূকবধির মহিলাকে বিয়ে করালে তাদের যে একটি সন্তান হলো সে স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম হলো। বিষয়টিতে মিতু অবাক হলেও তার জীববিজ্ঞানের শিক্ষক তাকে সে বিষয়টি বুঝিয়ে দিল। *[নেত্রকোণা সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. লিথাল জিন কি? ১

খ. টেস্ট ক্রস বলতে কি বোঝায়? ২

গ. 'শিক্ষক বিষয়টি বুঝিয়ে দিলেন' —ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. মূক-বধির দম্পতির সন্তানের ভবিষ্যৎ সন্তান-সন্ততির পরিণতি কি হবে– আলোচনা কর। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সব জিন বা অ্যালিলের উপস্থিতির কারণে জীবের মৃত্যু ঘটে তারাই লিথাল জিন।

খ টেস্ট ক্রস হলো F_1 বা F_2 জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটোরোজাইগাস তা জানার জন্য সেগুলোকে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট জীবের সাথে সংকরায়ন। এভাবে F_1 বা F_2 জনুর জিনোটাইপ বের করা যায়। যেমন : সংকর লম্বা মটর গাছ (Tt) এবং বিশুদ্ধ খাটো মটর গাছ (tt) এর সংকরায়ন ঘটালে এদের ফিনোটাইপ এবং জিনোটাইপ অনুপাত হবে ১ : ১।

গ মিতুর মূকবধির ভাই ও তার মূকবধির স্ত্রীর সন্তানটি স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম হওয়ার বিষয়টি মেন্ডেলের ২য় সূত্রের একটি ব্যাতিক্রম, দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিসের একটি অন্যতম উদাহরণ। এটি দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন পরস্পরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তখণ তাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্টাসিস বলে। দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত এপিস্ট্যাটিক প্রচ্ছন্ন জীবন এর জন্য দায়ী।

মনেকরি, d ও e দুটি প্রচ্ছন্ন জিন। অতএব ddEE ও DDee জিনোটাইপধারী ব্যক্তি মূকবধির হবে। কিন্তু একজন মূকবধির পুরুষ DDee ও মূকবধির মহিলার (ddEE) সকল সন্তানের জিনোটাইপ DdEe. হওয়ায় তারা স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম হবে। কারণ F_1 জনুর কোন সদস্যের জিনোটাইপে এপিস্ট্যাটিক প্রচ্ছন্ন জিন হোমোজাইগাস অবস্থায় (dd বা ee) থাকবে না।

পিতামাতা (P_1) :

ফিনোটাইপ → ♂ মূকবধির × ♀ মূকবধির

জিনোটাইপ→ DDee ddEE

গ্যামিট → (DE) (dE)

DdEe

F_1 জনু → জিনোটাইপ→

ফিনোটাইপ→ সবাই স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম

শিক্ষক মিতুকে বিষয়টি এভাবেই ব্যাখ্যা করেছিলেন।

ঘ মূক-বধির দম্পতির স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম সন্তানের ভবিষ্যতে যদি তার অনুরূপ জিনোটাইপধারী (DdEe) পুরুষ বা মহিলার সাথে বিয়ে হয়, তাহলে তাদের সৃষ্ট পরবর্তী বংশধরে স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম ও মূক-বধির সন্তান ৯ : ৭ অনুপাতে প্রকাশ পাবে। নিম্নে চেকারবোর্ডের মাধ্যমে এর জীনতাত্ত্বিক দেওয়া যায় :

♂ স্বাভাবিক বাক-শ্রবক্ষম × ♀ স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম

ফিনোটাইপ → DdEe × DdEe

গ্যামিট → (DE) (De) (dE) (de) (DE) (De) (dE) (de)

F_2 জনুর ফলাফল :

গ্যামিট ♀ / গ্যামিট ♂	DE	De	dE	de
(DE)	DDEE স্বাভাবিক	DDEe স্বাভাবিক	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক
(De)	DDEe স্বাভাবিক	DDee মূক-বধির	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূক-বধির
(dE)	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক	ddEE মূক-বধির	ddEe মূক-বধির
(de)	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূক-বধির	ddEe মূক-বধির	ddee মূক-বধির

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায়, মূক-বধির দম্পত্তির ভবিষ্যৎ সন্তানসন্ততি ৯ : ৭ অনুপাত যথাক্রমে স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম এবং মূকবধির হবে।

প্রশ্ন ▶ ৫০ একজন গবেষক বিশুদ্ধ লম্বা ও খাটো মটর গাছের মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে দ্বিতীয় অপত্য বংশে ১০০০ টি গাছের মধ্যে ৭২৫টি লম্বা ও ২২৫টি খাটো গাছ পেলেন। *[কিশোরগঞ্জ সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. অ্যালিল কী? ১

খ. অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত গবেষণাটি বংশগতির যে সূত্রকে অনুসরণ করল সে সূত্রটি বিবৃত করো ও ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত ফলাফল যে অনুপাত সমর্থন করে তার একটি ব্যতিক্রম, উদাহরণসহ আলোচনা করো। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন নির্দিষ্ট প্রজাতির সমসংস্থ ক্রোমোসোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন জোড়ার একটি অপরটির অ্যালিল।

খ যখন একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন দুটি জীবের ক্রস ঘটে কিন্তু প্রথম বংশধরের প্রকট ফিনোটাইপ পূর্ণ প্রকাশে ব্যর্থ হয় এবং উভয় বৈশিষ্ট্যের মাঝামাঝি এক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে তখন তাকে অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলে। অসম্পূর্ণ প্রকটতার ফলে মেন্ডেলের মনোহাইব্রিড ক্রসের অনুপাত ৩:১ এর পরিবর্তে ১:২:১ হয়। উদাহরণস্বরূপ সন্ধ্যামালতির লালফুল ও সাদাফুল সম্পন্ন উদ্ভিদের ক্রসে দ্বিতীয় বংশধরে গোলাপি ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া যায়।

গ উদ্দীপকে গবেষকের গবেষণাটি মেন্ডেলের বংশগতির প্রথম সূত্রকে সমর্থন করে। সূত্রটি হলো" "সংকর জীবে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের ফ্যাক্টরগুলো (জিনগুলো) মিশ্রিত বা পরিবর্তিত না হয়ে পাশাপাশি অবস্থান করে এবং জননকোষ সৃষ্টির সময় পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে যায়।"

এই সূত্রকে মনোহাইব্রিড ক্রস সূত্র বা জননকোষ বিশুদ্ধতার সূত্রও বলা হয়।

মেন্ডেল মটরশুটি গাছের উচ্চতাকে লম্বা ও খাটো বৈশিষ্ট্য হিসেবে ধরে নেন। ধরা যাক মটর গাছের লম্বা বৈশিষ্ট্যের জন্য দায়ী জিন = T

খাটো বৈশিষ্ট্যের জন্য দায়ী জিন = t.

প্রথম সংকর পুরুষ F_1 জনু

দ্বিতীয় সংকর পুরুষ F_2 জনু

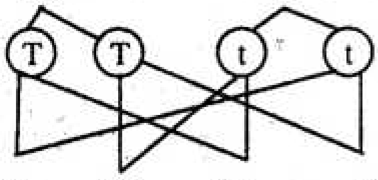
বিশুদ্ধ লম্বা TT; বিশুদ্ধ খাটো tt; সংকর লম্বা Tt.

জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা দেয়া হলো—

পিতামাতার (P_1): ফিনোটাইপ বিশুদ্ধ লম্বা♂ × বিশুদ্ধ খাটো ♀

জিনোটাইপ TT tt

গ্যামিট (T) (T) (t) (t)



F_1 জনু: জিনোটাইপ Tt Tt Tt Tt

ফিনোটাইপ : সবগুলো হেটারোজাইগাস/মিশ্রিত লম্বা

F_1 জনুর ক্রস (P_2) : ফিনোটাইপ-মিশ্রিত লম্বা ♂ × মিশ্রিত লম্বা♀

জিনোটাইপ: Tt Tt

গ্যামেট: (T) (t) (T) (t)

F_2 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডে নিম্নরূপ :

	♂গ্যামিট / ♀ গ্যামিট	T	t	ফলাফল	
F_2 জনু	T	TT লম্বা	Tt লম্বা	জিনোটাইপ	Tt : Tt : tt = ১ : ২ : ১
	t	Tt লম্বা	tt খাটো	ফিনোটাইপ	লম্বা : খাটো = ৩ : ১

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ফলাফল মেন্ডেলের বংশগতির প্রথম সূত্রকে সমর্থন করে। এর একটি ব্যতিক্রম হলো মারণ জিন বা লিথাল জিন। লিথাল জিনের প্রভাবে মেন্ডেলের মনোহাইব্রিড ক্রসের F_2 জনুর ফিনোটাইপিক অনুপাত ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ২ ঃ ১ হয়। ফরাসি বিজ্ঞানী কুনো ইঁদুরের গায়ের রং এর ক্ষেত্রে লিথাল জিনের উপস্থিতি লক্ষ্য করেন।

ধরা যাক, ইঁদুরের গায়ের হলুদ বর্ণের লোমের জন্য দায়ী প্রকট জিন = Y এবং মেটে বর্ণের লোমের জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন = y.

মেন্ডেলের সূত্র অনুযায়ী বিশুদ্ধ বা হোমোজাইগাস হলুদ বর্ণের ইঁদুরের জিনোটাইপ হবে YY এবং বিশুদ্ধ মেটে বর্ণের ইঁদুরের জিনোটাইপ হবে yy। কিন্তু প্রকৃতিতে যেসব হলুদ বর্ণের ইঁদুর পাওয়া যায় তাদের কোনটাই বিশুদ্ধ বা হোমোজাইগাস (YY) জিনোটাইপধারী নয়। কারণ Y জিন হোমোজাইগাস অবস্থায় লিথাল জিন হিসেবে কাজ করে এবং ভ্রূণ অবস্থায় ইঁদুরের মৃত্যু ঘটায়।

পিতা-মাতা : ফিনোটাইপ → পুরুষ হলুদ ইঁদুর (সংকর) × স্ত্রী হলুদ ইঁদুর (সংকর)

জিনোটাইপ→ Yy Yy

গ্যামেট→ (Y) (y) × (Y) (y)

নিচের চেকার বোর্ডের মাধ্যমে ফলাফল দেখানো হলো

পুংগ্যামিট / স্ত্রীগ্যামিট	(Y)	(y)
(Y)	YY (মৃত)	Yy (হলুদ)
(y)	Yy(হলুদ)	yy (মেটে)

অনুপাত = ২টি হলুদ (Yy): ১টি মেটে (yy)

প্রশ্ন ▶ ৫১ বংশগতি বিদ্যা'র ক্লাসে শিক্ষক মেন্ডেলের ব্যতিক্রম অনুপাত ১৩:৩ এবং ১:২:১ এর চেকার বোর্ড সহ জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা প্রদান করেন। *[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্তঃকলেজ]*

ক. জীবন্ত জীবাশ্ম কী? ১

খ. সকল Back crossই Test cross কিন্তু সকল Test cross, Back cross নয়-ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত ১৩:৩ এর চেকার বোর্ড উপস্থাপন করে ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. জিন তাত্ত্বিক ব্যাখ্যার মাধ্যমে ব্যতিক্রম অনুপাত ১ ঃ ২ ঃ ১ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বর্তমানকালের যে জীবিত প্রাণীর বৈশিষ্ট্য অতীতকালের কোনো জীবাশ্ম প্রাণীর বৈশিষ্ট্যের সাথে মিলসম্পন্ন, তাই জীবন্ত জীবাশ্ম।

খ Test Cross এ F_1 বা F_2 জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটারোজাইগাস তা জানার জন্য মাতৃ বংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট জীবের সাথে ক্রস করানো হয়। অপরদিকে Back Cross -এ F_1 জনুর একটি হেটারোজাইগাস জীবের সাথে পিতৃমাতৃ বংশীয় এক সদস্যের ক্রস করানো হয়। Test Cross এ F_1 ও F_2 জনুর বংশধরকে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট জীবের সাথে ক্রস করানো হয় কিন্তু Back Cross -এ শুধুমাত্র F_1 জনুর জীবের তার মূল পিতৃ অথবা মাতৃ জিনোটাইপ বহনকারী কোনো জীবের সাথে ক্রস সংঘটিত হবে। তাই সকল Back Cross ই Test Cross কিন্তু সকল Test Cross, Back Cross নয়।

গ উদ্দীপকে ২টি প্রকট জিন একে অপরের হয়ে কাজ করায় ডাইহাইব্রিড ক্রসের F_2 জনুর স্বাভাবিক ফিনোটাইপের যে ব্যতিক্রম ঘটে তা হলো প্রকট এপিস্ট্যাসিস। যেমন, ধরা যাক সাদা লেগহর্ণের রঙিন পালকের জন্য দায়ী প্রকট জিন C এবং সাদা লেগহর্ণের রঙিন পালকের বাধাদানকারী প্রকট জিন I।

অতএব, সাদা লেগহর্ণের জিনোটাইপ CCII এবং সাদা ওয়াইনডটের জিনোটাইপ ccii। এদের মধ্যে ক্রসে প্রাপ্ত ফলাফল নিম্নের ছক ও চেকার বোর্ডে দেখানো হলো।

পিতামাতা:

ফিনোটাইপ → ♂ সাদা লেগহর্ণ × ♀ সাদা ওয়াইনডট

জিনোটাইপ→ CCII ccii

গ্যামিট → (CI) (ci)

CcIi (সাদা)

F_1 জনু → (সাদা)

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস : ♂ CcIi (সাদা) × CcIi (সাদা) ♀

গ্যামিট : (CI) (Ci) (cI) (ci) (CI) (Ci) (cI) (ci)

♂ গ্যামিট / ♀ গ্যামিট	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

চেকার বোর্ডে দেখানো সাদা ও রঙিন পালকের জন্য দায়ী জিনসমূহের ক্রিয়া বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় এপিস্ট্যাটিক জিন I এর উপস্থিতি C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশে সব সময় বাধাদান করে। কেবল I এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। এক্ষেত্রে C হচ্ছে প্রকট

হাইপোস্ট্যাটিক জিন এবং I প্রকট এপিস্ট্যাটিক জিন। ফলে ডাইহাইব্রিড ক্রসের স্বাভাবিক অনুপাত ৯ ঃ ৩ ঃ ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ১৩ (সাদা) ঃ ৩ (রঙিন) হয়।

ঘ জিনতত্ত্বের জনক মেন্ডেলের প্রথম সূত্রে বলা হয়েছে যে, সংকর জীবে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের জন্য দায়ী ফ্যাক্টর বা জিনগুলো একত্রে অবস্থান করলেও এরা মিশ্রিত বা পরিবর্তিত হয় না। জননকোষ তৈরির সময় ফ্যাক্টরদ্বয় পরস্পর পৃথক হয়ে যায়। এক্ষেত্রে F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অনুপাত দাঁড়ায় ৩ ঃ ১।

$F_2 \rightarrow$ ♂ C^WC^R × ♀ C^WC^R

রোয়ান রোয়ান

গ্যামেট → (C^W) (C^R) (C^W) (C^R)

♀ \ ♂	C^W	C^R
C^W	C^WC^W সাদা	C^WC^R রোয়ান
C^R	C^WC^R রোয়ান	C^RC^R লাল

চেকার বোর্ডের ফলাফল বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে, এখানে F_2 জনুতে ১টি সাদা ($C^W C^W$), ২টি রোয়ান ($C^W C^R$) ও ১টি লাল ($C^R C^R$) বাছুর জন্ম নিয়েছে যার ফিনোটাইপিক অনুপাত হয় ১ ঃ ২ ঃ ১। অর্থাৎ সমপ্রকটতার কারণে F_2 জনুতে মেন্ডেলের প্রথম সূত্রের অনুপাত ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ফিনোটাইপিক অনুপাত ১ ঃ ২ ঃ ১ হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৫২ আমরা মেন্ডেলের ১ম সূত্রের ব্যতিক্রম দেখতে পাই। প্রজাতিতে F_2 জনুর ফিনোটাইপের অনুপাত হয় ২ঃ১।

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. লোকাস কী? ১
খ. জিনোটাইপ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত জিনটি প্রাণিজগতে কীভাবে ক্ষতি করে?—বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের জিনটির ব্যতিক্রমধর্মী অনুপাত বিশ্লেষণ করো। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো নির্দিষ্ট জিন বা অ্যালিলের ক্রোমোসোমে অবস্থান হলো লোকাস।

খ কোন জীবের লক্ষণ নিয়ন্ত্রণকারী জিনযুগলের গঠনকে জিনোটাইপ বলে। একটি জীবের জিনোটাইপ তার পূর্ব বা উত্তর পুরুষ থেকে জানা যায়। একটি প্রজাতির লম্বা গাছের জিনোটাইপ হতে পারে TT বা Tt। আর এক্ষেত্রে খাটো গাছটির জিনোটাইপ হবে tt।

গ উদ্দীপকে যে জিনটির ইঙ্গিত করা হয়েছে তা হলো লিথাল জিন। লিথাল জিন যেকোনো জীবের জন্য মারাত্মক।
এ জিন বহনের ফলে জাইগোট থেকে শুরু করে যৌন পরিপক্কতা আসা পর্যন্ত যেকোনো সময় জীবের মৃত্যু ঘটতে পারে। প্রকট লিথাল জিন হোমোজাইগাস বা হেটারোজাইগাস উভয় অবস্থাতেই জীবের মৃত্যু ঘটায়। এধরনের জিন বাহক সাধারণত জাইগোট অবস্থায় কিংবা ভ্রূণ পরিস্ফুটনে সময় বা জন্মের পূর্ব মুহূর্তেই মারা যায়। অতএব, এরকম জিনোটাইপ সম্পন্ন জীব কোনো বংশধর রেখে যেতে পারে না। তাই প্রকৃতিতে প্রকট লিথাল জিন বিশিষ্ট জীব পাওয়া যায় না, কেবল প্রচ্ছন্ন লিথাল জিন পাওয়া যায়। এ লিথাল জিনের প্রভাবে প্রাণীদের মধ্যে পা বিহীন বাছুর, থ্যালাসেমিয়া, জন্মগত ইকথিওসিস হতে দেখা যায়। এ ছাড়া হিমোফিলিয়া রোগটি লিথাল জিনের কারণে হয়ে থাকে, তবে এ রোগটি পুত্র সন্তানদের ক্ষেত্রেই প্রকাশ পায় এবং তারা ১৬ বছর বয়সের মধ্যেই মারা যায়। স্ত্রীতে এটি হোমোজাইগাস অবস্থায় আসে না। তাই স্ত্রী থেকে এ রোগের বাহক হিসেবে কাজ করে।
সুতরাং উপরের সংক্ষিপ্ত এ আলোচনা থেকে বুঝা যায় যে উদ্দীপকে ইঙ্গিত করা জিনটি অর্থাৎ লিথাল জিনের কারণে প্রাণিকুলে বিভিন্ন রোগ ও বিকলাঙ্গতা দেখা দিতে পারে। শুধু তাই নয় প্রাণীর মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে এ জিনের উপস্থিতির কারণে।

ঘ উদ্দীপকে জিনটির ব্যতিক্রমধর্মী অনুপাত বিশ্লেষণ করার জন্যে কালো ও সাদা ইঁদুরের মাঝে ক্রস ঘটিয়ে দেখা যায় যে, তাদের সন্তানদের ২৫% ভ্রূণাবস্থাই মারা যায়। আর এটা হয় লিথাল বা ঘাতক জিন নামক এক ধরনের বিশেষ জিন এর কারণে। এই জিনের উপস্থিতির কারণে ইঁদুরের মধ্যে ক্রস ঘটালে এদের ফিনোটাইপিক অনুপাত ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ২ ঃ ১ হয়।
ধরি,
কালো ইঁদুরের জন্য দায়ী প্রকট জিন = A^B
সাদা ইঁদুরের জন্য দায়ী প্রকট জিন = W
পিতামাতা : ফিনোটাইপ ⟶ ♂ কালো ইঁদুর × ♀ সাদা ইঁদুর
জিনোটাইপ ⟶ A^BW A^BW
গ্যামিট ⟶ (A^B) (W) (A^B) (W)

F_2 জনু:

♀ গ্যামিট / ♂ গ্যামিট	A^B	W	
A^B	A^BA^B মৃত	A^BW কালো	১টি – মৃত
W	A^BW কালো	WW সাদা	২টি – কালো
			১টি – সাদা

সুতরাং উদ্দীপকের আলোকে লিথাল জিন যুক্ত ইঁদুরের F_2 জনুর অনুপাত যথাক্রমে ২ ঃ ১।

প্রশ্ন ▶ ৫৩ বিশুদ্ধ লম্বা ও বিশুদ্ধ খাটো এর সংকরায়নে F_1-এ সবগুলো লম্বা পাওয়া যায়। (যেখানে লম্বা প্রকট এবং খাটো প্রচ্ছন্ন)।

[অমৃত লাল দে মহাবিদ্যালয়, বরিশাল]

ক. অ্যালিল কী? ১
খ. AB^+ রক্তগ্রুপের ব্যাখ্যা দাও। ২
গ. উদ্দীপকের তত্ত্বটি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে টেস্ট ক্রস বিশ্লেষণ করো। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সমসংস্থ ক্রোমোজোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন-জোড়ার একটিকে অপরটির অ্যালিল বলে।

খ AB^+ ব্লাডগ্রুপ হলো রক্তের এক ধরনের গ্রুপ। সাধারণত রক্তে অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডির উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর ভিত্তি করে এই ব্লাড গ্রুপ করা হয়। AB^+ ব্লাড গ্রুপে A ও B উভয় প্রকার আন্টিজেন বিদ্যমান কিন্তু কোনো অ্যান্টিবডি নাই। এছাড়া এতে Rh ফ্যাক্টর (বিশেষ ধরনের অ্যান্টিজেন) থাকে। AB^+ ব্লাড গ্রুপকে সার্বজনীন গ্রহীতা বলে কারণ ইহা সব ব্লাড গ্রুপের রক্ত গ্রহণ করতে পারে কিন্তু শুধু AB^+ গ্রুপকে রক্ত দিতে পারে।

গ উদ্দীপকের তত্ত্বটি হলো মেন্ডেলের ১ম সূত্র। এই সূত্রানুসারে একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের জীবের মধ্যে ক্রস করলে সৃষ্ট সংকর জীবে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের জিনগুলো মিশ্রিত বা পরিবর্তিত না হয়ে পাশাপাশি অবস্থান করে এবং গ্যামিট সৃষ্টি সময় পরস্পর পৃথক হয়ে ভিন্ন ভিন্ন গ্যামিটে গমন করে। তত্ত্বটি ব্যাখ্যা করা হলো—

ধরি, বিশুদ্ধ লম্বা বৈশিষ্ট্যের জিন (TT) এবং বিশুদ্ধ খাটো বৈশিষ্ট্যের অ্যালিল (tt)।

ফিনোটাইপ ⟶ বিশুদ্ধ লম্বা ♂ × বিশুদ্ধ খাটো ♀

জিনোটাইপ ⟶ TT × tt

গ্যামিট ⟶ (T) (T) × (t) (t)

F_1 জনু ⟶ Tt Tt Tt Tt

সবগুলো লম্বা (সংকর)

এখানে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের জিনগুলো মিশ্রিত না হয়ে পাশাপাশি অবস্থান করে এবং F_1 বংশধরে প্রকট বৈশিষ্ট্যটি প্রকাশিত হয়। প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্যটি অবদমিত হয় অর্থাৎ প্রকাশিত হয় না। কিন্তু পরবর্তী বংশধরে তা আবার প্রকাশিত হয়।

ঘ F_1 বা F_2 জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটারোজাইগাস তা জানার জন্য সেগুলোকে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণবিশিষ্ট জীবের সাথে ক্রস করানোকে টেস্ট ক্রস বলে। F_1 বা F_2 জনু যদি হেটারোজাইগাস (Tt) হয়, তাহলে তারা টেস্ট ক্রস এ ফিনোটাইপক ও জিনোটাইপিক ১ ঃ ১ অনুপাত প্রকাশ করবে।

পিতামাতা (P_1) : ফিনোটাইপ: সংকর লম্বা ♂ × বিশুদ্ধ খাটো ♀

(F_1জনু)

জিনোটাইপ ⟶ Tt × tt

গ্যামিট ⟶ (T) (t) × (t) (t)

F_1 জনু ⟶ Tt Tt tt tt

লম্বা লম্বা খাটো খাটো

লম্বা : খাটো = ১ ঃ ১

Tt : tt = ১ : ১

ক্রসটি যেহেতু ১ ঃ ১ অনুপাত প্রকাশ করেছে, সুতরাং টেস্ট ক্রসের সূত্রানুসারে F_1 জনুটি একটি হেটারোজাইগাস বংশধর।

প্রশ্ন ▶ ৫৪ হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত মি. নিপ্পন এর রক্তগ্রুপ A (বিশুদ্ধ), তার স্ত্রী (হিমোফিলিয়ার বাহক)'র রক্ত গ্রুপ B(বিশুদ্ধ)। তাদের একমাত্র মেয়ে জিমিও হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত। *[সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ]*

ক. উপযোজন কী? ১

খ. ল্যামার্কিজম বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে মেয়ের হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত হওয়ার কারণ জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা দিয়ে বোঝাও। ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে বিশেষ প্রয়োজনে মেয়ে মায়ের রক্ত নিতে পারবে কী? তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো স্তন্যপায়ী প্রাণী দর্শনীয় বস্তু ও চোখের মধ্যবর্তী দূরত্ব অপরিবর্তিত রেখে বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটায় তাই উপযোজন।

খ বিবর্তনের উপর ল্যামার্কের মতবাদকে ল্যামার্কিজম বলে। মতবাদের ভিত্তিগুলো হলো—

i. জীবনের অন্তর্নিহিত শক্তির প্রভাবে জীবের সামগ্রিক আকার এবং প্রতিটি অঙ্গ একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত বৃদ্ধির প্রবণতা প্রদর্শন করে।

ii. নতুন চাহিদা অথবা ক্রমাগত প্রয়োজনের ফলে জীবের প্রতিটি অঙ্গের উদ্ভব ঘটে।

iii. প্রতিটি অঙ্গের বিকাশ-বিলুপ্তি তার ব্যবহার ও অব্যবহারের ওপর নির্ভরশীল।

iv. জীবদ্দশায় অর্জিত বৈশিষ্ট্যসমূহ দেহে সংরক্ষিত হয় এবং পরবর্তী বংশে তা সঞ্চারিত হয়।

গ উদ্দীপকে হিমোফিলিয়া রোগ নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে। হিমোলিয়ায় আক্রান্ত মি. নিপ্পন ও তার স্ত্রী (হিমোফিলিয়া বাহক) এর একমাত্র মেয়ে হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত। কারণ হিমোফিলিয়া রোগটি একটি সেক্স লিংকড ডিসঅর্ডার। অর্থাৎ সেক্স জিন দ্বারা এই রোগ পরবর্তী বংশধরে বাহিত হয়।

ধরি, হিমোফিলিয়া আক্রান্ত জিন = X^h

∴ মি. নিপ্পনের জিনোটাইপ = X^hY

এবং তার স্ত্রীর জিনোটাইপ = XX^h (বাহক)

পিতামাতা: ফিনোটাইপ ⟶ হিমোফিলিয়া ♂ × হিমোফিলিয়া ♀

আক্রান্ত বাহক

জিনোটাইপ ⟶ X^hY × XX^h

গ্যামিট ⟶ (X^h) (Y) (X) (X^h)

F_1 জনু ⟶ X^hX^h X^hX XY X^hY

আক্রান্ত বাহক সুস্থ আক্রান্ত

যেহেতু মা হিমোফিলিয়ার বাহক এবং বাবা পুরোপুরি হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত তাই মেয়ের হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা বেশি। উপরের ক্রস থেকে হিমোফিলিয়া রোগের বংশগতীয় সঞ্চালন ব্যাখ্যা করা হলো।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত মি. নিপ্পন এর ব্লাডগ্রুপ A এবং তার স্ত্রীর ব্লাড গ্রুপ হলো B। তারা প্রত্যেকে বিশুদ্ধ প্রকৃতির ব্লাড গ্রুপ বহন করে।

ধরি, A ব্লাড গ্রুপের জিনোটাইপ X^AY

এবং B ব্লাড গ্রুপের জিনোটাইপ X^BX^B

পিতামাতা: ফিনোটাইপ ⟶ A ব্লাড গ্রুপ ♂ × B ব্লাড গ্রুপ ♀

জিনোটাইপ ⟶ X^AY × X^BX^B

গ্যামিট ⟶ (X^A) (Y) (X^B) (X^B)

F_1 জনু ⟶ X^AX^B X^AX^B X^BY · X^BY

উপরের ক্রস থেকে দেখা যায় যে, দম্পতির মেয়ের ব্লাডগ্রুপে হলো AB ব্লাড গ্রুপ। AB ব্লাড গ্রুপ হলো সার্বজনীন গ্রহীতা ব্লাড গ্রুপ অর্থাৎ সে সব গ্রুপের রক্ত গ্রহণ করতে পারবে। কারণ AB ব্লাড গ্রুপে কোনো অ্যান্টিবডি নেই। তাই যদি উদ্দীপকের জিমি মায়ের রক্ত গ্রহণ করে তখন B ব্লাডগ্রুপের সাথে AB ব্লাড গ্রুপের কোনো বিক্রিয়া ঘটে না কারণ AB ব্লাডগ্রুপে কোনো অ্যান্টিবডি নেই। ফলে বিশেষ প্রয়োজনে মেয়ে, তার মায়ের রক্ত নিতে পারবে।

প্রশ্ন ▶ ৫৫ এবারের বৃক্ষ মেলায় রুনাদের কলেজের সকল ছাত্র/ছাত্রীকে একটি/দুটি করে চারা বিতরণ করা হয়েছে, সেই মোতাবেক রুনার স্যার তাকে কয়েকটি সাদা ফুলের চারা দিলেন। রুনা বাড়ীতে নিয়ে বাগানে লাগানোর পর বেগুনি বর্ণের ফুল পেল। বিষয়টি দেখে রুনার মা আশ্চর্য হয়ে গেল, তখন রুনা তার মাকে বলল, আসলে এটা একটি জিনঘটিত ব্যাপার। *[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]*

ক. বয়োঃসন্ধি বলতে কী বোঝায়? ১

খ. স্পার্মাটোজেনেসিস ও উওজেনেসিসের তুলনা করো। ২

গ. উদ্দীপকের ঘটনাটি কেন ঘটে তা ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে সাদা ফুল পাবার সম্ভাবনা চেকার বোর্ডের সাহায্যে ব্যাখ্যা করো। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বয়োঃসন্ধি বলতে সেকেন্ডারি যৌন বৈশিষ্ট্যের উদ্ভবসহ জননাঙ্গের সক্রিয় পরিস্ফুটনকালকে বোঝানো হয়।

খ স্পার্মাটোজেনেসিস ও উওজেনেসিসের মধ্যে তুলনা নিম্নরূপ—
শুক্রাণু সৃষ্টির প্রক্রিয়া হলো স্পার্মাটোজেনেসিস। অন্যদিকে ডিম্বাণু সৃষ্টির প্রক্রিয়া হলো উওজেনেসিস। পুরুষ মানুষের বয়ঃপ্রাপ্তির পর থেকে বিরামহীনভাবে স্পার্মাটোজেনেসিস প্রক্রিয়া চলতে থাকে। অন্যদিকে বয়ঃপ্রাপ্তির পর থেকে শুরু হয়ে মেনোপজের আগ পর্যন্ত উওজেনেসিস প্রক্রিয়া চলে। স্পার্মাটোজেনেসিস প্রক্রিয়ায় একটি প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইড থেকে চারটি শুক্রাণু তৈরি হয়। অন্যদিকে উওজেনেসিস প্রক্রিয়ায় একটি প্রাইমারি উওসাইট থেকে একটি ডিম্বাণু ও তিনটি পোলার বডি উৎপন্ন হয়।

গ উদ্দীপকের ঘটনাটি পরিপূরক জিনের কারণে ঘটে থাকে। এটি মেন্ডেলের জিনতাত্ত্বিক ব্যতিক্রমগুলোর একটি। এক্ষেত্রে ভিন্ন লোকাসের দুটি প্রকট জিন একত্রে উপস্থিত থেকে একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে। পরিপূরক জিনের জন্য মেন্ডেলের ডাইহাইব্রিড ক্রসের ফিনোটাইপ অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর পরিবর্তে ৯ : ৭ হয়। বেটসন ও পানেট সাদা ফুলযুক্ত দুটি বিশুদ্ধ জাতের মটরশুটি উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে F_1 জনুতে বেগুনি ফুলবিশিষ্ট উদ্ভিদ পান।

জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা :

পিতা মাতা: ♂ ♀

ফিনোটাইপ ⟶ সাদা ফুল × সাদা ফুল

জিনোটাইপ ⟶ AAbb aaBB

গ্যামিট ⟶ (Ab) (Ab) (aB) (aB)

F_1 জনু : জিনোটাইপ ⟶ AaBb AaBb AaBb AaBb

ফিনোটাইপ ⟶ সবগুলো বেগুনি

ঘ উদ্দীপকের ফুলের রং বেগুনি হওয়া সত্ত্বেও পরিপূরক জিনের কারণে F_2 জনুতে বেগুনি ও সাদা রং দুটি ৯ : ৭ অনুপাতে প্রকাশিত হবে। নিচে চেকার বোর্ডের সাহায্যে তা দেখানো হলো:

♂ \ ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB বেগুনি	AABb বেগুনি	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি
Ab	AABb বেগুনি	AAbb সাদা	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা
aB	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি	aaBB সাদা	aaBb সাদা
ab	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা	aaBb সাদা	aabb সাদা

উপরে F_2 জনুর ফলাফলে দেখা যায়, প্রকট জিন A ও B একত্রে ক্রিয়া করলে ফুলের ফিনোটাইপ হয়েছে বেগুনি। অন্যথায় A ও B এর একটি অথবা উভয়ে অনুপস্থিত থাকলে ফুলের ফিনোটাইপ হবে সাদা।
তাই পরিপূরক জিনের পারস্পরিক ক্রিয়ার ফলে F_2 জনুতে ৯:৭ অনুপাতে বেগুনি ও সাদা ফুল পাওয়া যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৫৬

♂ সাদা ফুল ♀ সাদা ফুল

↓

বেগুনি ফুল (F_1)

↓

F_1 (?)

[দি বাডস্ রেসিডেনসিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, মৌলভীবাজার]

ক. হিমোফিলিয়া কী? ১
খ. টেস্ট ক্রস ও ব্যাক ক্রস কী? ২
গ. F_1 এ বেগুনি উদ্ভিদ আসার কারণ কী? ৩
ঘ. F_2 জনুতে বেগুনি ও সাদা ফুলের ফিনোটাইপিক অনুপাতটি চেকার বোর্ডসহ দেখাও। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হিমোফিলিয়া হলো সেক্স লিংকড ডিস অর্ডারজনিত রোগ যার ফলে ক্ষতস্থান থেকে ক্ষরিত রক্ত জমাট বাধে না।

খ F_1 বা F_2 জনুর জীবের সাথে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট জীবের যে ক্রস করা হয় তাকে টেস্ট ক্রস বলে। F_1 বা F_2 জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটোরোজাইগাস তা জানার জন্য টেস্ট ক্রস করা হয়। যেমন : সংকর লম্বা মটর গাছের সাথে (Tt) বিশুদ্ধ খাটো মটর গাছ (tt) এর ক্রস ঘটালে ফিনোটাইপিক ও জিনোটাইপিক অনুপাত ১ : ১ হবে।
F_1 জনুর হেটোরোজাইগাস জীবের সাথে পিতৃ-মাতৃবংশীয় যে কোন সদস্যের ক্রসকে ব্যাক ক্রস বলে।

গ F_1 -এ বেগুনি ফুলযুক্ত উদ্ভিদ আসে পরিপূরক জিনের উপস্থিতির জন্য। এক্ষেত্রে বেগুনি রং প্রকাশের জন্য দুটি প্রকট জিন একসাথে ক্রিয়া করে। এদের যেকোনো একটি অনুপস্থিত থাকলে সাদা রং প্রকাশিত হয়। উদ্দীপকের যেসব ফুলে A ও B নামক প্রকট জিন একত্রে আছে সেসব ক্ষেত্রেই ফিনোটাইপে বেগুনি রং প্রকাশ পেয়েছে এবং যেসব ক্ষেত্রে A ও B অর্থাৎ দুটি জিনের মাত্র একটি আছে যেসব ক্ষেত্রে ফিনোটাইপ সাদা হয়েছে।

♀ × ♂

সাদা ফুল সাদা ফুল

জিনোটাইপ: AAbb aaBB

গ্যামিট: (Ab) (Ab) (aB) (aB)

F_1 জনু: জিনোটাইপ AaBb AaBb AaBb AaBb

ফিনোটাইপ : বেগুনি

ঘ উদ্দীপকের মাতা পিতার রং সাদা হওয়া স্বত্তেও পরিপূরক জিনের জন্য F_2 জনুতে সাদা ও বেগুনি দুটি রং ৯:৭ অনুপাতে প্রকাশিত হয়। নিচে চেকার বোর্ডের সাহায্যে তা দেখানো করা হলো :

♂ \ ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB বেগুনি	AABb বেগুনি	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি
Ab	AABb বেগুনি	AAbb সাদা	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা
aB	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি	aaBB সাদা	aaBb সাদা
ab	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা	aaBb সাদা	aabb সাদা

দেখা যাচ্ছে যে F_2 জনুতে ৯:৭ অনুপাতে বেগুনি ও সাদা রং এর বহিঃপ্রকাশ ঘটেছে।

প্রশ্ন ▶ ৫৭ রহমত সাহেব একজন স্বাভাবিক পুরুষ। সম্প্রতি তিনি একজন স্বাভাবিক (হিমোফিলিয়া বাহক) মহিলার সঙ্গে বিবাহ বন্ধনে আবদ্ধ হন। অপরদিকে মামুন সাহেব এবং মিসেস ফাতেমা উভয়ই জন্মগতভাবে মূক ও বধির। *[সরকারি এম. এম. সিটি কলেজ, খুলনা]*

ক. Opsonin কী? ১

খ. সহজাত আচরণ বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রথম দম্পতির F_1 বংশধরের জিনোটাইপ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় দম্পতির F_2 বংশধরের ফিনোটাইপিক অনুপাত বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Opsonin হলো কমপ্লিমেন্ট প্রোটিন যা অনুপ্রবেশিত জীবাণুকে ধ্বংস করতে নিউট্রোফিল এবং ম্যাক্রোফেজকে উদ্বুদ্ধ করে।

খ প্রাণীরা যেসব আচরণ প্রকৃতিগতভাবে অর্জন করে তাই সহজাত আচরণ। এধরনের আচরণের জন্য প্রাণীর কোনো রকম শিক্ষা নেবার বা অভিজ্ঞতা অর্জনের প্রয়োজন পড়ে না। জীবনের নানাবিধ প্রয়োজন মেটানোর জন্য প্রাণী জন্মগতভাবে অর্জিত এধরনের সহজাত আচরণ করে থাকে।

গ উদ্দীপকের দম্পতির মধ্যে পুরুষ তথা রহমত সাহেব স্বাভাবিক, কিন্তু তার স্ত্রী স্বাভাবিক হলেও হিমোফিলিয়ার বাহক। নিচে প্রথম দম্পতির F_1 বংশধরের জিনোটাইপ ব্যাখ্যা করা হলো—

ধরি, হিমোফিলিয়ার জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন = X^h

স্বাভাবিক বা সুস্থ জিন = X

সুতরাং রহমত সাহেবের জিনোটাইপ = XY

বাহক তবে সুস্থ স্ত্রীর জিনোটাইপ = X^hX

পিতামাতা ঃ

ফিনোটাইপ → স্বাভাবিক ♂ হিমোফিলিয়া বাহক ♀

জিনোটাইপ → XY X^hX

গ্যামিট → (X) (Y) (X^h) (X)

গ্যামিট ♂ / ♀ গ্যামিট	X	Y
X^h	X^hX স্বাভাবিক তবে বাহক কণ্যা	X^hY হিমোফিলিয়া আক্রান্ত পুত্র
X	XX স্বাভাবিক কণ্যা	XY স্বাভাবিক পুত্র

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় দম্পতি মামুন সাহেব ও মিসেস ফাতেমা উভয়ই মূক ও বধির। দ্বৈতপ্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিসের কারণে মানুষ মূক ও বধির হয়ে থাকে।

ধরি, কথা বলা এর জন্য দায়ী জিন = DD,

মূক (কথা না বলা) এর জন্য দায়ী জিন = dd,

স্বাভাবিক শ্রবণক্ষম এর জন্য দায়ী জিন = EE,

বধির (কানে না শোনা) এর জন্য দায়ী জিন = ee.

এখানে ddEE এবং DDee জিনোটাইপধারী ব্যক্তির স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম জিন থাকলেও মূক ও বধির হবে। d ও e প্রচ্ছন্ন জিন দ্বৈত অবস্থায় থাকায় প্রকট হোমোজাইগাস জিন DD ও EE বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা পায়।

পিতামাতা : ফিনোটাইপ → ♀ মূকবধির × মূকবধির ♂
(মামুন সাহেব) (মিসেস ফাতেমা)

জিনোটাইপ → DDee ddEE

গ্যামিট → (De) (De) (dE) (dE)

F_1 জনু ঃ জিনোটাইপ → DdEe DdEe DdEe DdEe

ফিনোটাইপ → সব সন্তান বাক শ্রবণক্ষম

এরপর F_1 জনুর মধ্যে ক্রস ঘটালে F_2 জনুতে যে সকল বৈশিষ্ট্যের অনুপাতে সন্তান পাওয়া যাবে নিম্নে তা দেখানো হলো।

F_1 জনু : পিতামাতা :

পিতামাতা → স্বাভাবিক ♂ × স্বাভাবিক ♀
বাক শ্রবণক্ষম বাক শ্রবণক্ষম

ফিনোটাইপ → DdEe × DdEe

গ্যামিট → (DE) (De) (dE) (de) (DE) (De) (dE) (de)

F_2 জনুর ফলাফল :

গ্যামিট ♀ / গ্যামিট ♂	DE	De	dE	de
DE	DDEE সুস্থ	DdEE সুস্থ	DdEE সুস্থ	DdEe সুস্থ
De	DDEe সুস্থ	DDee সুস্থ	ddEE সুস্থ	ddEe মূক-বধির
dE	DdEE সুস্থ	DdEe সুস্থ	ddEE মূক-বধির	ddEe মূক-বধির
de	DdEe সুস্থ	Ddee মূক-বধির	ddEe মূক-বধির	ddee মূক-বধির

চেকার বোর্ডে দেখা যায় ৭টি সন্তান মূক বধির হয়েছে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাটিক জিন থাকার কারণে। ৯ জন সন্তান হয়েছে স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম। অতএব

বাক শ্রবণক্ষম (সুস্থ) ঃ মূক বধির = ৯ ঃ ৭

অতএব উদ্দীপকের মামুন সাহেব ও মিসেস ফাতেমার F_2 বংশধরে ফিনোটাইপিক অনুপাত হবে ৯ ঃ ৭।

প্রশ্ন ▶ ৫৮ মূক ও বধির দম্পতি রানা ও রুনার প্রথম সন্তান সুস্থ এবং স্বাভাবিক। *[আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, নরসিংদী]*

ক. টেস্টোস্টেরন কী? ১

খ. অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলতে কী বুঝায়? ২

গ. রানা ও রুনার প্রথম সন্তান সুস্থ এবং স্বাভাবিক হওয়ার কারণ জিনতত্ত্বের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ক্রসটির F_2 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পুরুষ শুক্রাশয়ের ইন্টারস্টিশিয়াল কোষসমূহের গুরুত্বপূর্ণ পুরুষ যৌন হরমোন হলো টেস্টোস্টেরন।

খ যখন একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন দুটি জীবের ক্রস ঘটে কিন্তু প্রথম বংশধরের প্রকট ফিনোটাইপ পূর্ণ প্রকাশে ব্যর্থ হয় এবং উভয় বৈশিষ্ট্যের মাঝামাঝি এক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে তখন তাকে অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলে। অসম্পূর্ণ প্রকটতার ফলে মেন্ডেলের মনোহাইব্রিড ক্রসের অনুপাত ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ১ ঃ ২ ঃ ১ হয়। যেমন, সন্ধ্যামালতির লালফুল ও সাদাফুল সম্পন্ন উদ্ভিদের ক্রসে দ্বিতীয় বংশধরে গোলাপি ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া যায়।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত রানা ও রুনা মূক-বধির হওয়া সত্ত্বেও দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস জিনের প্রভাবে তাদের প্রথম সন্তান সুস্থ ও স্বাভাবিক হয়েছে।

দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন পরস্পরের প্রকট অ্যালিকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয় তখন তাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস বলে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে কেবল হোমোজাইগাস প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে। অর্থাৎ দুজোড়া প্রচ্ছন্ন জিনের যেকোন সন্তান সুস্থ ও স্বাভাবিক হবে।

মনেকরি, d ও e দুটি প্রচ্ছন্ন জিন। এক্ষেত্রে এপিস্ট্যাটিক প্রচ্ছন্ন জিন d ও e হোমোজাইগাস অবস্থায় থাকায় প্রকট হোমোজাইগাস জিন EE ও DD বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা পায়।

পিতা-মাতা: (P_1) ফিনোটাইপ → ♂ মূকবধির × ♀ মূকবধির

জিনোটাইপ → DDee ddEE

গ্যামেট → (De) (dE)

F_1 জনু : জিনোটাইপ → (DdEe)

ফিনোটাইপ → সবাই স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম

এখানে, প্রচ্ছন্ন জিনের হোমোজাইগাস অবস্থায় না থাকার কারণে সন্তান সুস্থ ও স্বাভাবিক হয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের মূক ও বধির দম্পতি রানা ও রুনার প্রথম সন্তান দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিসের উপস্থিতির জন্য সুস্থ এবং স্বাভাবিক হবে। ফলে F_1 জনুতে তাদের জিনোটাইপ হবে DdEe। আবার সুস্থ এবং স্বাভাবিক সন্তানদের মধ্যে ক্রস ঘটালো DdEe জিনোটাইপধারী।

F_2 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডের মাধ্যমে নিম্নে দেখানো হলো—

পিতা-মাতা: ♂ × ♀

ফিনোটাইপ: স্বাভাবিক পিতা স্বাভাবিক মাতা

জিনোটাইপ DDee ddEE

গ্যামেট (DE) (De) (dE) (de) (DE) (De) (dE) (de)

চেকার বোর্ডে উক্ত ক্রসের ফলাফল:

পুংগ্যামেট / স্ত্রীগ্যামেট	DE	De	dE	de
DE	DDEE স্বাভাবিক	DDEe স্বাভাবিক	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক
De	DDEe স্বাভাবিক	DDee মূকবধির	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূকবধির
dE	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক	ddEE মূকবধির	ddee মূকবধির
de	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূকবধির	DdEe মূকবধির	ddee মূকবধির

চেকার বোর্ড থেকে বোঝা যায় যে F_2 দম্পতির ৯টি সন্তান স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম এবং ৭টি সন্তান মূকবধির হবে।

প্রশ্ন ▶ ৫৯ রফিক সাহেবের দুই ছেলে ও দুই মেয়ে বিদ্যমান। বয়স বাড়ার পর তিনি লক্ষ্য করলেন যে, তার দুই ছেলেই লাল ও সবুজ বর্ণ পৃথক করতে পারে না। *[রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. এপিস্ট্যাসিস কী? ১

খ. লিম্ফোসাইটকে স্মৃতিকোষ বলা হয় কেন? ২

গ. রফিক সাহেব ও তার স্ত্রীর জিনোটাইপ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. মেয়েদের তুলনায় ছেলেরাই বেশি বর্ণান্ধ—বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি জিনের অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেওয়ার ঘটনাই হলো এপিস্ট্যাটিস।

খ প্রথমবার জীবাণুর আক্রমণে দেহে জীবাণুর অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা তৈরি হয় তা T লিম্ফোসাইট ও B লিম্ফোসাইট কোষ কর্তৃক সংরক্ষিত হয়। পরবর্তী সময়ে একই জীবাণু আক্রমণ করলে T লিম্ফোসাইট ও B লিম্ফোসাইট কোষ অ্যান্টিজেন শনাক্ত করে এবং দেহে দীর্ঘমেয়াদী রোগ প্রতিরোধে ব্যবস্থা গড়ে তোলে। এজন্য লিম্ফোসাইটকে স্মৃতিকোষ বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত রফিক সাহেবের দুই ছেলে ও দুই মেয়ে বিদ্যমান। বয়স বাড়ার পর তিনি লক্ষ্য করলেন যে তার দুই ছেলেই লাল ও সবুজ বর্ণ পৃথক করতে পারে না। অর্থাৎ তারা বর্ণান্ধ। রফিক সাহেব বর্ণান্ধতার বিষয়টি খেয়াল করেন। অর্থাৎ তিনি একজন সুস্থ স্বাভাবিক ব্যক্তি। অর্থাৎ তার জিনোটাইপ হবে XY।

যেহেতু ছেলে সন্তানরা মায়ের কাছ থেকে বর্ণান্ধতার জিন পেয়ে থাকে এবং রফিক সাহেবের দুই ছেলেই বর্ণান্ধ সেহেতু তার স্ত্রীর দুটি X ক্রোমোসোমই বর্ণান্ধতার জিন দ্বারা আক্রান্ত হবে। অর্থাৎ বর্ণান্ধতার জিন C হলে রফিক সাহেবের স্ত্রীর জিনোটাইপ $X^c X^c$। অর্থাৎ রফিক সাহেবের স্ত্রীও বর্ণান্ধ।

ফিনোটাইপ স্বাভাবিক পুরুষ X বর্ণান্ধ মহিলা

জিনোটাইপ XY X^CX^C

গ্যামিট (X) (Y) (X^C) (X^C)

F_1 জনু X^CX X^CY X^CX X^CY

ফিনোটাইপ বাহক (মেয়ে) বর্ণান্ধ (ছেলে) বাহক (মেয়ে) বর্ণান্ধ (ছেলে)

অর্থাৎ রফিক সাহেবের ও তার স্ত্রীর জিনোটাইপ যথাক্রমে XY ও X^cX^c।

ঘ বর্ণান্ধতা একটি সেক্স লিঙ্কড ডিসঅর্ডার। এটি মহিলাদের তুলনায় পুরুষরা বেশি বর্ণান্ধ হয়। এক সমীক্ষায় দেখা গেছে যুক্তরাষ্ট্রের (আমেরিকার) ৮% পুরুষ এবং ০.৫% মহিলা লাল-সবুজ বর্ণান্ধ। এর কারণ হলো:

প্রচ্ছন্ন প্রকৃতির হওয়ায় মহিলাদের ক্ষেত্রে কেবল হোমোজাইগাস অবস্থায় (X^cX^c) বর্ণান্ধ জিনের বহিঃপ্রকাশ ঘটে। কিন্তু পুরুষের X ক্রোমোসোমে বর্ণান্ধতার জিন থাকলেই (X^cY) তা প্রকাশিত হবে। যদি কোন মহিলা পিতা বা মাতা একজনের নিকট থেকে বর্ণান্ধতার প্রচ্ছন্ন জিন (X^c) এবং অন্যজনের নিকট থেকে স্বাভাবিক প্রকট জিন (X) পায় তাহলে সে হেটারোজাইগাস অবস্থা (XX^c) লাভ করে এবং বর্ণান্ধতার জিনের বাহক হয়। বাহক মহিলারা বর্ণান্ধ হয় না।

পুরুষের ক্ষেত্রে বাহক হওয়ার কোন সুযোগ নেই। একটি X ক্রোমোসোম বর্ণান্ধতার জিন দ্বারা আক্রান্ত হলেই সে বর্ণান্ধ হয়। উপর্যুক্ত কারণগুলোর জন্যই মহিলাদের তুলনায় পুরুষেরা বেশি বর্ণান্ধ হয়।

প্রশ্ন ▶ ৬০

♂ AABB × ♀ aabb

↓

F_1

↓

F_2

[সরকারি হরগঙ্গা কলেজ, মুন্সিগঞ্জ]

ক. অপসোনিন কী? ১

খ. এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন অ্যালিল ক্রিয়া করলে F_2-তে ফিনোটাইপ কেমন হতে পারে দেখাও। ৪

৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কমপ্লিমেন্ট প্রোটিন দেহে অনুপ্রবেশিত ব্যাকটেরিয়া চিহ্নিত করে সেই প্রোটিন-ই অপসোনিন।

খ একজন Rh^- মহিলা একজন Rh^+ পুরুষের সাথে বিয়ে হলে তাদের সন্তান হবে Rh^+। কারণ Rh^+ প্রকট বৈশিষ্ট্য। ভ্রূণ অবস্থায় সন্তানের Rh^+ ফ্যাক্টরযুক্ত লোহিত কণিকা অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্তে এসে Rh^+ অ্যান্টিবডি তৈরি করবে। এক্ষেত্রে, প্রথম সন্তানের কোন ক্ষতি না হলেও পরবর্তীতে ঐ Rh^- মহিলা গর্ভধারণ করলে মায়ের রক্ত তৈরি Rh অ্যান্টিবডি ভ্রূণের লোহিতকণিকাকে ধ্বংস করে। একে এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রবাহচিত্রটিতে দেখা যাচ্ছে যে, দুই জোড়া প্রকট বৈশিষ্ট্যের (AABB) পুরুষের সাথে দুই জোড়া প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্যের (aabb) নারীর ক্রস হয়েছে। অর্থবৎ এখানে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্র মেনে ক্রস ঘটেছে। কালোবর্ণ ও খাটো লোমবিশিষ্ট গিনিপিগের সাথে বাদামি বর্ণ ও লম্বা লোমবিশিষ্ট গিনিপিগের মধ্যে ক্রস ঘটালে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রানুযায়ী F_1 ও F_2 পাওয়া যায়।
ধরা যাক, কালো বর্ণের জন্য দায়ী জিন = A; বাদামী বর্ণের জন্য দায়ী জিন = a; খাটো লোমের জন্য দায়ী জিন = B এবং লম্বা লোমের জন্য দায়ী জিন = b। তাহলে, বিশুদ্ধ কালো বর্ণ ও খাটো লোমের জিনোটাইপ হবে AABB এবং বিশুদ্ধ বাদামী বর্ণ ও লম্বা লোমের জন্য জিনোটাইপ হবে aabb। এদের গ্যামিটগুলো (AB), (AB), (ab) ও (ab) হলে F_1 জনুর সকল সদস্যের জিনোটাইপ হবে AaBb অর্থাৎ সবাই হেটোরোজাইগাস কালোবর্ণ ও খাঁটো লোমবিশিষ্ট হবে। কিন্তু F_2 জনুতে উৎপন্ন আপত্য গিনিপিগের মধ্যে ৯:৩:৩:১ অনুপাতে কালো বর্ণ খাটো লোম, কালোবর্ণ লম্বা লোম, বাদামি বর্ণ খাটো লোম ও বাদামি বর্ণ লম্বা লোমের গিনিপিগ পাওয়া যাবে।

ঘ উদ্দীপকে মেন্ডেলের ডাই হাইব্রিড ক্রস দেকানো হয়েছে। এই ক্রসে নিম্নরূপে F_1 জনু উৎপন্ন হয়:

জিনোটাইপ → AABB × aabb
গ্যামিট → (AB) (AB) (ab) (ab)
F_1 জনু → AaBb AaBb AaBb AaBb

অর্থাৎ F_1 জনুর সব অপত্য প্রাণীই হেটোরোজাইগাস এবং এদের জিনোটাইপ AaBb। যদি উল্লিখিত জিনোটাইপ দুটি AABB ও aabb যথাক্রমে বেগুনি ফুল ও আদা ফুল হয় এবং এতে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন অ্যালিল ক্রিয়া করে তবে নিম্নোক্ত চেকার বোর্ড অনুযায়ী F_2 জনু পাওয়া যাবে।

F_2 জনু:

গ্যামেট	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB বেগুনি	AABb বেগুনি	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি
Ab	AABB বেগুনি	AAbb সাদা	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা
aB	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি	aaBB সাদা	aaBb সাদা
ab	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা	aaBb সাদা	aabb সাদা

অর্থাৎ এক্ষেত্রে, মেন্ডেলীয় অনুপাত ৯:৩:৩:১ এর পরিবর্তে ৯:৭ হয়।

প্রশ্ন ▶ ৬১ ফরহাদ সাহেবের রক্তের গ্রুপ 'AB' এবং তার স্ত্রীর রক্তের গ্রুপ 'O'। তাদের সন্তানদের কেউ বাবা-মায়ের রক্ত গ্রুপ পায়নি কিন্তু নাতী-নাতনীরা পেয়েছে। *[আনন্দমোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]*

ক. অ্যালিল কী? ১
খ. পলিজেনিক ইনহেরিট্যান্স বলতে কী বুঝ? ২
গ. ফরহাদ সাহেবের সন্তানদের রক্ত গ্রুপ বাবা-মায়ের চেয়ে ভিন্ন হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. ফরহাদ সাহেবের নাতী-নাতনীদের মধ্যে কত অনুপাতে 'AB' এবং 'O' রক্ত গ্রুপধারী হবে? চেকার বোর্ডের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৪

৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন জীবের নির্দিষ্ট ক্রোমোসোমের একই লোকাসে অবস্থিত বিকল্প জিনগুলোই হলো পরস্পরের অ্যালিল।

খ সাধারণত জীবের প্রতিটি বৈশিষ্ট্যের জন্য একজোড়া ফ্যাক্টর বা জিন নির্দিষ্ট। কিন্তু কোনো কোনো ক্ষেত্রে একাধিক জিন দ্বারা জীবের একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়। যেমন— মানুষের গায়ের রং, উচ্চতা, ওজনের ভিন্নতা, চোখে বর্ণ, বুদ্ধি, আচরণ এর ক্ষেত্রে একাধিক জিন সমন্বিতভাবে কাজ করে। এরূপ একাধিক জিন দ্বারা একটি বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রিত হওয়ার বংশগতিক উত্তরাধিকার ধারাই হলো পলিজেনিক বা বহুজিনীয় ইনহেরিট্যান্স। পলিজেনিক ইনহেরিট্যান্স এর ক্ষেত্রে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের অনুপাত পাওয়া যায় না।

গ উদ্দীপকে আলোচিত ব্যক্তি ফরহাদ সাহেবের রক্তের গ্রুপ AB এবং তার স্ত্রীর রক্তের গ্রুপ 'O'। যা নিম্নে ক্রসের মাধ্যমে তার সন্তানদের সম্ভাব্য রক্তের গ্রুপ দেখানো হল।
করিম সাহেবের জিনোটাইপ × তার স্ত্রীর জিনোটাইপ (I^OI^O)
F_1 জনু → I^BI^O I^AI^O
সন্তানদের সম্ভাব্য রক্তের গ্রুপ সমূহ →
(সন্তানদের সম্ভাব্য রক্তের গ্রুপসমূহ) (A রক্ত গ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান) (B রক্ত গ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)
উপরোক্ত ক্রম হতে দেখা যাচ্ছে যে ফরহাদ সাহেব AB রক্ত গ্রুপ বিশিষ্ট হওয়ায় উক্ত রক্তগ্রুপ নিয়ন্ত্রণকারী জিন হল যথাক্রমে I^A ও I^B এবং তার স্ত্রী 'O' রক্ত গ্রুপ বিশিষ্ট হওয়ার কারণে ত্যর জিনোটাইপ I^OI^O এবং এদের ক্রসে অর্ধেক জিন এর সমষ্টিতে ভিন্ন রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তানের উৎপত্তি ঘটেছে। যেহেতু পিতা ও মাতা তাদের সন্তানদের রক্তগ্রুপ নির্ধারণে অর্ধেক জিনের যোগান দিতে সক্ষম তাই প্রথম শরীরে কোন সন্তান পিতামাতার রক্তের গ্রুপ পায়নি।

ঘ ফরহাদ সাহেবের রক্তের গ্রুপ AB তার স্ত্রীর রক্তের গ্রুপ 'O' হওয়াতে তাদের সন্তানদের কেউই পিতামাতার রক্তের গ্রুপ পায়নি। তাদের সন্তানদের সম্ভাব্য রক্তের গ্রুপ ছিল যথাক্রমে 'A' যার জিনোটাইপ ছিল I^AI^O এবং 'B' যার জিনোটাইপ ছিল I^BI^O। নিম্নে ক্রসের মাধ্যমে ফরহাদ সাহেবের নাতী-নাতনীদের মধ্যে কত অনুপাতে 'AB' এবং 'O' রক্তগ্রুপধারী হবে তা দেখানো হলো।

পিতামাতা : ♂ × ♀
ফিনোটাইপ → A রক্তগ্রুপ (F_1 জনু) × B রক্তগ্রুপ (F_1 জনু)
জিনোটাইপ → I^AI^O I^BI^O
গ্যামেট → (I^A) (I^O) (I^B) (I^O)

F_2 জনু:

♀ \ ♂	I^A	I^O
I^B	I^AI^B (AB রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)	I^BI^O (B রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)
I^O	I^AI^O (A রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)	I^OI^O (O রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)

উপরোক্ত চেকার বোর্ড হতে লক্ষ করা যাচ্ছে যে F_1 বংশধরের সন্তানদের মধ্যে ক্রসের ফলে F_2 বংশধরে AB ও O রক্ত গ্রুপধারী নাতী-নাতনীর অনুপাত হবে যথাক্রমে ১ : ১।

প্রশ্ন ▶ ৬২ জনাব 'ক' এবং তার স্ত্রী স্বাভাবিক হওয়া সত্ত্বেও তাদের একমাত্র পুত্র মূক-বধির। তারা একদিন চিড়িয়াখানায় গিয়ে লম্বা গলার জিরাফসহ বিভিন্ন ধরনের প্রাণী দেখলেন।

[সরকারি তোলারাম কলেজ, নারায়ণগঞ্জ]

ক. *Seymouria* কী? ১

খ. "সকল টেস্ট ক্রসই ব্যাক ক্রস কিন্তু সকল ব্যাক ক্রস টেস্ট ক্রস নয়।"– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের প্রাণীটির এরকম লম্বা গলার কারণ বিবর্তনের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রথম ঘটনাটি মেন্ডেলের কোন সূত্রের ব্যতিক্রম বলে তুমি মনে কর– যুক্তি প্রমাণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক *Seymouria* হলো উভচর ও সরীসৃপের বিবর্তনসূচক সংযোগকারী প্রাণী।

খ টেস্ট ক্রস হচ্ছে F_1 ও F_2 জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটোরোজাইগাস তা জানার জন্য তাদের সাথে বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট পিতামাতার ক্রস। অন্যদিকে ব্যাক ক্রস হলো F_1 জনুর একটি হেটোরোজাইগাস জীবের সাথে যেকোনো বৈশিষ্ট্যের পিতামাতার ক্রস। টেস্ট ক্রস প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন প্রাণীর সাথে হয় কিন্তু ব্যাক ক্রস যেকোনো বৈশিষ্ট্যের প্রাণীর সাথে হয়, তাই সব টেস্ট ক্রস ব্যাক ক্রস হলেও সব ব্যাক ক্রস টেস্ট ক্রস নয়।

গ উদ্দীপকের জিরাফের গলা লম্বা হওয়ার কারণ ল্যামার্ক ও ডারউইনের মতবাদের মাধ্যমে ব্যাখ্যা দেওয়া যায়। পরিবেশে অভিযোজিত হওয়ার জন্য জীবের মধ্যে অভাববোধের সৃষ্টি হয় এবং তা পূরণের জন্য নিরন্তর প্রচেষ্টার ফলে জীবদেহে নতুন অঙ্গের সৃষ্টি হয় বা অঙ্গের পরিবর্তন ঘটে। জিরাফের ক্ষেত্রেও নতুন পরিবেশে খাদ্যের চাহিদা পূরণের জন্য এর গ্রীবা ও অগ্রপদ দীর্ঘ হয়েছে। ডারউইনের মতবাদ অনুযায়ী প্রতিকূল পরিবেশে কেবল যোগ্যরাই টিকে থাকে এবং খাদ্যের জন্য সংগ্রাম করে। পরিমিত খাদ্য ও বাসস্থানের যোগান জীবনকে প্রবল প্রতিযোগিতার মুখে ঠেলে দেয় এবং বেঁচে থাকার উপযুক্ত জীব বাছাই হয়ে যায়। জিরাফের উঁচু গলা থাকার জন্য যেখানে উঁচু গাছ রয়েছে এমন পরিবেশে টিকে থাকে কিন্তু অন্যান্য নিচু গলার তৃণভোজী সেখানে টিকে থাকে না। তাই জিরাফের লম্বা গলা প্রতিকূল পরিবেশ টিকে থাকার জন্য সহায়ক।

ঘ উদ্দীপকে বলা হয়েছে স্বাভাবিক মা-বাবার সন্তান মূক ও বধির। মানুষে জন্মগত মূক ও বধিরতা হয় দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস জিনের কারণে। দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস হয় মূলত মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রমের ফলে। কেননা মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রে বলা হয়েছে দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পাবে কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙ্গে স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করবে। কিন্তু দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিসের ক্ষেত্রে এ দুইটি প্রচ্ছন্ন জিনের একটি যখন হোমোজাইগাস অবস্থায় থাকে তখন অন্য প্রকট জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়। সুতরাং এক্ষেত্রে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম দেখা দেয়। কাজেই বলা যায় উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনাটি অর্থাৎ মূক ও বধিরতা মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ▶ ৬৩ চিড়িয়াখানার মূল ফটকে জিরাফ আর ডাইনোসরের ছবি দেখে জিনাত ভিতরে ঢুকে ডাইনোসর দেখতে পেল না। তবে সে জিরাফের লম্বা গলা দেখতে পেল। *[ঠাকুরগাঁও সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. বিবর্তন কী? ১

খ. জীবন সংগ্রাম বলতে কী বুঝ? ২

গ. জিনাতের দেখা প্রাণীটির গলা লম্বা হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. জিনাতের না দেখা প্রাণিটির অস্তিত্বের প্রমাণ কিভাবে পাওয়া সম্ভব ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিবর্তন হলো পরিবেশের সাথে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণীর ধারাবাহিক ও ধীর শৃঙ্খলাপূর্ণ পরিবর্তন।

খ জীবন সংগ্রাম হলো বেঁচে থাকার জন্য জীব সম্প্রদায়ের মধ্যবর্তী সংগ্রাম। ডারউইনের মতে যেহেতু প্রতিটি জীব অপেক্ষাকৃত অনেক বেশি পরিমাণ সন্তান-সন্ততির জন্ম দেয় সেহেতু বেঁচে থাকার জন্য তাদের মধ্যে সংগ্রাম অবধারিত। এ সংগ্রাম ঘটে মূলত খাদ্য, বাসস্থান ও প্রজননকে কেন্দ্র করে। এ সংগ্রাম অন্তঃপ্রজাতিক বা সমপ্রজাতিক অথবা আন্তঃপ্রজাতিক বা বিসমপ্রজাতিক হতে পারে।

গ জিনাতের দেখা প্রাণীটির অর্থাৎ জিরাফের গলা লম্বা হওয়ার কারণ হিসেবে ল্যামার্কের বিবর্তনের মতবাদ উল্লেখ করা যায়। এ মতবাদের মূল প্রতিপাদ্য বিষয় হলো :

i. জীবন ধারণের প্রয়োজনে পরিবেশ প্রতিটি প্রাণীর গঠন, আকৃতি ও সংগঠনকে প্রভাবিত করে।

ii. কোনো অঙ্গের প্রতিনিয়ত ব্যবহার সে অঙ্গকে সুগঠিত করে এবং তার বৃদ্ধি ঘটায়। আবার কোনো অঙ্গ ব্যবহৃত না হলে তা ক্রমশ দুর্বল হয়ে যায় এবং শেষ পর্যন্ত তার ক্ষয়প্রাপ্তি বা বিলুপ্তি ঘটে।

iii. পরিবেশের চাহিদা অনুযায়ী প্রাণীর দেহে নতুন অঙ্গের উদ্ভাবন হয়। এ নতুন অঙ্গের আকার ও বিকাশ তার ব্যবহারের উপর নির্ভরশীল।

iv. ব্যবহার ও অব্যবহারের মাধ্যমে পরিবেশ কর্তৃক গৃহীত সব পরিবর্তন প্রাণীর দেহে সংরক্ষিত হয় এবং প্রজননের মাধ্যমে তা পরবর্তী বংশে সঞ্চারিত হয়।

ল্যামার্কের এ বিবর্তনবাদ বা ল্যামার্কিজমের ভিত্তিতে বলা যায় খাটো গ্রীবা বিশিষ্ট জিরাফ ঘাসের পরিবর্তে উঁচু গাছের পাতা খেয়ে জীবন ধারণ করতে শুরু করায় পাতা নাগাল পাওয়ার জন্য তারা গ্রিবা উঁচু করার চেষ্টা চালায়। বংশ পরম্পরায় এ প্রচেষ্টার ফলে শেষ পর্যন্ত বর্তমান অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

ঘ চিড়িয়াখানার ফটকের দেয়ালে ঝুলানো ডাইনোসরের ছবি। কিন্তু ভিতরে গিয়ে জিনাত ডাইনোসর দেখতে পায়নি। ডাইনোসরের যে পৃথিবীতে অস্তিত্ব ছিলো তা বিবর্তনের সাহায্যে প্রমাণ করা যায়।

উনবিংশ শতাব্দির প্রথমভাগে পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্তে ডাইনোসরের জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হয়। শরীরের বিভিন্ন অস্থি, ডিম ইত্যাদি আবিষ্কারের ফলে জীববিজ্ঞান গবেষণায় বিপুল সাফল্য আসে। বিজ্ঞানীরা এসব জীবাশ্মের বয়স "কার্বন ডেটিং" এর মাধ্যমে নির্ণয় করে দেখেন যে, প্রাপ্ত জীবাশ্মের প্রাণিগুলো ২৩১-২৪৩ মিলিয়ন বছর পূর্বের ট্রায়াসিক যুগের। জীবাশ্ম হিসাবে প্রাপ্ত বিভিন্ন অংশের সমন্বয় করে বিজ্ঞানীরা ডাইনোসরের একটি আনুমানিক কাঠামো প্রদান করে। তবে, আর্কিওপটেরিক্সের জীবাশ্ম আবিষ্কার ডাইনোসর আবিষ্কারের মাইলফলক হিসাবে বিবেচিত হয়। আর্কিওপটেরিক্স হলো পুরো আকারে প্রাপ্ত ডাইনোসরের জীবাশ্ম।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায় যে, জিনাতের না দেখা প্রাণিটির অর্থাৎ ডাইনোসর পৃথিবীতে হাজার বছর পূর্বে বিদ্যমান ছিলো।

প্রশ্ন ▶ ৬৪ বাংলাদেশের বিজ্ঞানীরা সম্প্রতি পাট ও মহিষের জিন রহস্য উন্মোচন করেছেন। জিনতত্ত্ব তথা বংশগতিবিদ্যার জনক গ্রেগর জোহান মেন্ডেল বংশগতি বিষয়ক গবেষণার ১ম পরীক্ষায় দু'ধরনের এবং ২য় পরীক্ষায় চার ধরনের F_2 প্রজন্ম পেয়েছিলেন।

[সরকারি পাইওনিয়ার মহিলা কলেজ, খুলনা]

ক. বিবর্তন কি? ১
খ. সহজাত আচরন বলতে কি বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত বিজ্ঞানীদের ২য় পরীক্ষার ফলাফল চেকার বোর্ডে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. কোন অবস্থায় উদ্দীপকের চার ধরনের F_2 প্রজন্মের পরিবর্তে দু ধরনের বংশধর পাওয়া যায়? এমন একটি ঘটনা বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মন্থরগতি সম্পন্ন ও প্রতিনিয়ত পরিবর্তনের মাধ্যমে সরলদেহী জীব থেকে জটিল জীবের অবির্ভাবই হলো বিবর্তন।

খ প্রাণীরা যেসব আচরণ প্রকৃতিগতভাবে অর্জন করে তাই সহজাত আচরণ। এ ধরনের আচরণের জন্য প্রাণীর কোনো রকম শিক্ষা নেবার বা অভিজ্ঞতা অর্জনের প্রয়োজন পড়ে না। জীবনের নানাবিধ প্রয়োজন মেটানোর জন্য প্রাণীরা জন্মগতভাবে অর্জিত এ ধরনের সহজাত আচরণ করে থাকে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত মেন্ডেলের ২য় পরীক্ষার ফলাফল মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়। সূত্রটি হলো–
"দুই জোড়া বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন উদ্ভিদের ক্রস করালে প্রথম বংশধরে প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশিত হলেও জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙ্গে স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জননকোষে প্রবেশ করবে।"
নিম্নে ২য় পরীক্ষার ফলাফল চেকার বোর্ডে দেখানো হলো :

ফিনোটাইপ ⟶ গোল-হলুদ ♂ × কুঞ্চিত-সবুজ ♀
জিনোটাইপ ⟶ RRYY × rryy
গ্যামেট ⟶ (RY) (RY) (ry) (ry)
F_1 জনু ⟶ RrYy (গোল-হলুদ)
F_1 জনুর ক্রস ⟶ RrYy (♂) × RrYy (♀)
গ্যামেট : (RY) (Ry) (rY) (ry) (RY) (Ry) (rY) (ry)

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F_2 জনুর ফলাফল দেখানো হলো :

F_2 জনু

♀ \ ♂	RY	Ry	rY	ry
RY	RRYY গোল-হলুদ	RRYy গোল-হলুদ	RrYY গোল-হলুদ	RrYy গোল-হলুদ
Ry	RRYy গোল-হলুদ	RRyy গোল-সবুজ	RrYy গোল-হলুদ	Rryy গোল-সবুজ
rY	RrYY গোল-হলুদ	RrYy গোল-হলুদ	rrYY কুঞ্চিত হলুদ	rrYy কুঞ্চিত-হলুদ
ry	RrYy গোল-হলুদ	Rryy গোল-সবুজ	rrYy কুঞ্চিত-হলুদ	rryy কুঞ্চিত সবুজ

উপরোক্ত চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখা যাচ্ছে যে, F_2 জনুতে চার ধরনের বংশধর পাওয়া গেছে।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত চার ধরনের F_2 প্রজন্মের পরিবর্তে দুই ধরনের প্রজন্ম পাওয়া যায় এমন একটি ঘটনা হলো পরিপূরক জিনের উপস্থিতি বা সহপ্রকটতা অবস্থা। নিম্নে সহপ্রকট অবস্থা ব্যাখ্যা করা হলো–
মাতাপিতার রং সাদা হওয়া সত্ত্বেও পরিপূরক জিনের জন্য F_2 জনুতে সাদা ও নীল দুটি রং ৯:৭ অনুপাতে প্রকাশিত হয়।
নিচে চেকার বোর্ডে দেখানো হলো—
ধরি, নীল বর্ণের ফুলের জিনোটাইপ–AaBb
এখানে, A ও B উভয়ই প্রকট জিন এবং তারা একে অপরের পরিপূরক জিন।

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস : ♂ AaBb (নীল ফুল) × ♀ AaBb (নীল ফুল)
গ্যামেট : (AB) (Ab) (aB) (ab) (AB) (Ab) (aB) (ab)
F_2 জনু–

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB নীল ফুল	AABb নীল ফুল	AaBB নীল ফুল	AaBb নীল ফুল
Ab	AABb নীল ফুল	AAbb সাদা ফুল	AaBb নীল ফুল	Aabb সাদা ফুল
aB	AaBB নীল ফুল	AaBb নীল ফুল	aaBB সাদা ফুল	aaBb সাদা ফুল
ab	AaBb নীল ফুল	Aabb সাদা ফুল	aaBb সাদা ফুল	aabb সাদা ফুল

উপরের উল্লিখিত চেকার বোর্ডেই দেখা যাচ্ছে যে, মেন্ডেলের ২য় পরীক্ষার ফলাফল অনুযায়ী চার ধরনের বংশধরের পরিবর্তে পরিপূরক জিনের প্রভাবে দুই ধরনের বংশধর প্রকাশ পেয়েছে। অর্থাৎ যেসসব ফুলের জিনোটাইপে পরিপূরক জিন A ও B একত্রে আছে সেসব ক্ষেত্রে ফিনোটাইপ নীল হয়েছে। আর যেসব ক্ষেত্রে A বা B অর্থাৎ ঐ দুটি জিনের মাত্র একটি আছে বা কোনটিই নেই সেসব ক্ষেত্রে ফিনোটাইপ সাদা হয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৬৫ নন-অ্যালিলিক জিনের আন্তঃক্রিয়ায় মেন্ডেলের ২য় সূত্রের অনুপাতের ব্যতিক্রম ঘটে, যেমন-১৩ ঃ ৩। কখনও কখনও অপত্য বংশধরের মৃত্যুর কারণে ৩ ঃ ১ অনুপাতের পরিবর্তন হয়। *[কক্সবাজার সিটি কলেজ]*
ক. অ্যালিল কী? ১
খ. সেক্স লিঙ্কড ইনহেরিটেন্স বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ম অনুপাতটি ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শেষ বাক্যটি উপযুক্ত উদাহরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন নির্দিষ্ট প্রজাতির সমসংস্থ ক্রোমোসোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন-জোড়ার একটি অপরটির অ্যালিল নামে পরিচিত।

খ সেক্স লিঙ্কড ইনহেরিট্যান্স হলো সেক্স ক্রোমোসোমের মাধ্যমে বংশ পরম্পরায় লিঙ্গ জড়িত বৈশিষ্ট্য সঞ্চারিত হওয়া। মানুষের কিছু বৈশিষ্ট্য আছে যেগুলো সেক্স ক্রোমোসোমে বিদ্যমান জিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। এসব বৈশিষ্ট্য হলো সেক্স লিংকড বৈশিষ্ট্য। যেমন, বর্ণান্ধতা, হিমোফিলিয়া, মায়োপিয়া ইত্যাদি সেক্স লিংকড ডিসঅর্ডার পিতামাতা থেকে সন্তানে সঞ্চারিত হওয়া হলো সেক্স লিংকড ইনহেরিট্যান্স।

গ উদ্দীপকে ২টি প্রকট জিন একে অপরের হয়ে কাজ করায় ডাইহাইব্রিড ক্রসের F_2 জনুর স্বাভাবিক ফিনোটাইপের যে ব্যতিক্রম ঘটে তা হলো প্রকট এপিস্ট্যাসিস। যেমন, ধরা যাক সাদা লেগহর্ণের রঙিন পালকের জন্য দায়ী প্রকট জিন C এবং সাদা লেগহর্ণের রঙিন পালকের বাধাদানকারী প্রকট জিন I।
অতএব, সাদা লেগহর্ণের জিনোটাইপ CCII এবং সাদা ওয়াইনডটের জিনোটাইপ ccii। এদের মধ্যে ক্রসে প্রাপ্ত ফলাফল নিম্নের ছক ও চেকার বোর্ডে দেখানো হলো।

পিতামাতা:
ফিনোটাইপ → ♂ সাদা লেগহর্ণ × ♀ সাদা ওয়াইনডট
জিনোটাইপ→ CCII ccii
গ্যামেট → (CI) (ci)
CcIi (সাদা)
F_1 জনু → (সাদা)

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস : ♂ CcIi (সাদা) × ♀ CcIi (সাদা)

গ্যামেট : (CI) (Ci) (cI) (ci) (CI) (Ci) (cI) (ci)

♂ গ্যামিট / ♀ গ্যামিট	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

চেকার বোর্ডে দেখানো সাদা ও রঙিন পালকের জন্য দায়ী জিনসমূহের ক্রিয়া বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় এপিস্ট্যাটিক জিন I এর উপস্থিতি C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশে সব সময় বাধাদান করে। কেবল I এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। এক্ষেত্রে C হচ্ছে প্রকট হাইপোস্ট্যাটিক জিন এবং I প্রকট এপিস্ট্যাটিক জিন। ফলে ডাইহাইব্রিড ক্রসের স্বাভাবিক অনুপাত ৯ ঃ ৩ ঃ ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ১৩ (সাদা) ঃ ৩ (রঙিন) হয়।

ঘ ফরাসী জিনতত্ত্ববিদ ক্যুনো সর্বপ্রথম ইঁদুরের মধ্যে লিথাল জিনের উপস্থিতি লক্ষ করেন। লিথাল জিনের কারণে মেন্ডেলের ১ম সূত্রের অনুপাত ৩ ঃ ১ এর পরিবর্তে ২ ঃ ১ হয়। লিথাল জিন হলো সেই জিন যারা হোমোজাইগাস অবস্থায় সংশ্লিষ্ট জীবের মৃত্যু ঘটায়। উদ্দীপকের শেষ বাক্যে এ ঘটনার কথাই উল্লেখ করা হয়েছে। যেমন, ধরা যাক ইঁদুরের হলুদ বর্ণের জন্য দায়ী জিন Y মেটে বর্ণের জিন y এর উপর প্রকট। ফলে বিশুদ্ধ হলুদ বর্ণের ইঁদুরের জিনোটাইপ YY এবং বিশুদ্ধ মেটে বর্ণের ইঁদুরের জিনোটাইপ yy হওয়ার কথা। কিন্তু প্রকৃতিতে যেসব হলুদ বর্ণের ইঁদুর পাওয়া যায় তাদের কোনটিই বিশুদ্ধ হোমোজাইগাস YY জিনোটাইপ বিশিষ্ট নয়। কারণ Y জিন হোমোজাইগাস অবস্থায় লিথালিটি প্রদর্শন করে এবং YY জিনোটাইপধারী ইঁদুরের মৃত্যু ঘটায়। সুতরাং প্রকৃতিতে প্রাপ্ত হলুদ ইঁদুরের জিনোটাইপ হলো Yy। নিচে ছকের মাধ্যমে এ ঘটনাটি ব্যাখ্যা করা হলো।

পিতামাতার ফিনোটাইপ → ♂ হলুদ × ♀ হলুদ

জিনোটাইপ → Yy   Yy

গ্যামিট → (Y)(y)   (Y)(y)

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে ফলাফল দেখানো হলো :

♀ গ্যামিট / ♂ গ্যামিট	Y	y
Y	YY (মৃত)	Yy (হলুদ)
y	Yy (হলুদ)	yy (মেটে)

চেকার বোর্ডে দেখা যায় যে, হোমোজাইগাস প্রকট জিনোটাইপধারী (YY) ইঁদুরের শাবকগুলো লিথাল জিনের ক্রিয়ায় ভ্রূণ অবস্থায় মারা যায়। ফলে F_2 জনুর ফিনোটাইপিক অনুপাত অর্থাৎ হলুদ ও মেটে রঙের ইঁদুরের অনুপাত হয় ২ ঃ ১।

প্রশ্ন ▶ ৬৬ মি. জাহিদ একজন স্বাভাবিক পুরুষ। তিনি সম্প্রতি স্বাভাবিক (হিমোফিলিয়া বাহক) শীলা নামের মহিলার সাথে বিবাহ বন্ধনে আবদ্ধ হয়েছেন। অপরদিকে মি. রবিন ও মিসেস ফাতেমা উভয়ই জন্মগতভাবে মূক ও বধির। *[খাগড়াছড়ি সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. কর্ণিয়া কী? ১

খ. মানুষের বর্ণান্ধতা দেখা যায় কেন? ২

গ. মি. জাহিদ ও মিসেস শীলা দম্পতির প্রথম বংশধরে ফিনোটাইপিক অনুপাত ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় দম্পতির F_2 জনুর ফিনোটাইপিক অনুপাত বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক চোখের অক্ষিগোলকের সামনের দিকে একটি খুব পাতলা ও স্বচ্ছ পর্দা থাকে তাই হলো কর্ণিয়া।

খ মানুষের X ক্রোমোসোমে দুইটি জিন আছে। এ জিনগুলো চক্ষুর রেটিনায় বর্ণ-সংবেদী কোষগুলো গঠনে বিশেষ ভূমিকা পালন করে। এ কোষগুলো না থাকলে লাল ও সবুজ বর্ণ পৃথকভাবে চেনা যায় না। এ জিনের প্রচ্ছন্ন অ্যালিল বর্ণসংবেদী কোষ গঠন ব্যাহত করে। তখন লাল সবুজ বর্ণান্ধতা রোগের সৃষ্টি হয়। এজন্যই মানুষের বর্ণান্ধতা দেখা যায়।

গ উদ্দীপকের দম্পতির মধ্যে পুরুষ তথা মি. জাহিদ স্বাভাবিক, কিন্তু তার স্ত্রী স্বাভাবিক হলেও হিমোফিলিয়ার বাহক।

ধরি, হিমোফিলিয়ার জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন = x^h

স্বাভাবিক বা সুস্থ জিন = X

সুতরাং মি. জাহিদের জিনোটাইপ = xy

বাহক তবে সুস্থ শীলার জিনোটাইপ = X^hX

পিতামাতা ঃ

ফিনোটাইপ → স্বাভাবিক ♂   ♀ হিমোফিলিয়া বাহক

জিনোটাইপ → xy X^hX

গ্যামিট → (x)(y)   (x^h)(x)

গ্যামিট ♂ / ♀ গ্যামিট	x	y
X^h	X^hx স্বাভাবিক তবে বাহক কন্যা	X^hy হিমোফিলিয়া আক্রান্ত পুত্র
X	Xx স্বাভাবিক কন্যা	Xy স্বাভাবিক পুত্র

সুতরাং স্বাভাবিক পুরুষ এবং হিমোফিলিয়ার বাহক মহিলার বিয়ে হলে তাদের সন্তানদের মধ্যে—

– দুই পুত্রের একজন হিমোফিলিয়ার আক্রান্ত এবং অপরজন স্বাভাবিক।

– দুই মেয়ের মধ্যে একজন হিমোফিলিয়ার বাহক এবং অপরজন স্বাভাবিক।

F_1 জনু ফিনোটাইপিক অনুপাত—

স্বাভাবিক ঃ হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত = ৩ ঃ ১

সুতরাং ২৫% সন্তান হিমোফিলিয়া আক্রান্ত হবে।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় দম্পতি মিঃ রবিন ও মিসেস ফাতেমা উভয়ই মূক ও বধির। দ্বৈতপ্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিসের কারণে মানুষ মূক ও বধির হয়ে থাকে।

ধরি, কথা বলা এর জন্য দায়ী জিন = DD,

মূক (কথা না বলা) এর জন্য দায়ী জিন = dd,

স্বাভাবিক শ্রবণক্ষম এর জন্য দায়ী জিন = EE,

বধির (কানে না শোনা) এর জন্য দায়ী জিন = ee.

এখানে ddEE এবং DDee জিনোটাইপধারী ব্যক্তির স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম জিন থাকলেও মূক ও বধির হবে। d ও e প্রচ্ছন্ন জিন দ্বৈত অবস্থায় থাকায় প্রকট হোমোজাইগাস জিন DD ও EE বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা পায়।

পিতামাতা : ফিনোটাইপ → ♀ মূকবধির × মূকবধির ♂
(মিঃ রবিন) (মিসেস শিলা)

জিনোটাইপ → DDee ddEE

গ্যামিট → (De) (De) (dE) (dE)

F_1 জনু : জিনোটাইপ → DdEe DdEe DdEe DdEe

ফিনোটাইপ → সব সন্তান বাক শ্রবণক্ষম

এরপর F_1 জনুর মধ্যে ক্রস ঘটালে F_2 জনুতে যে সকল বৈশিষ্ট্যের অনুপাতে সন্তান পাওয়া যাবে নিম্নে তা দেখানো হলো।

F_1 জনু : পিতামাতা :

পিতামাতা → স্বাভাবিক ♂ × স্বাভাবিক ♀
বাক শ্রবণক্ষম বাক শ্রবণক্ষম

ফিনোটাইপ → DdEe × DdEe

গ্যামিট → (DE) (De) (dE) (de) (DE) (De) (dE) (de)

F_2 জনুর ফলাফল :

গ্যামিট ♀ / গ্যামিট ♂	DE	De	dE	de
DE	DDEE সুস্থ	DdEE সুস্থ	DdEE সুস্থ	DdEe সুস্থ
De	DDEe সুস্থ	DDee সুস্থ	ddEE সুস্থ	ddEe মূক-বধির
dE	DdEE সুস্থ	DdEe সুস্থ	ddEE মূক-বধির	ddEe মূক-বধির
de	DdEe সুস্থ	Ddee মূক-বধির	ddEe মূক-বধির	ddee মূক-বধির

চেকার বোর্ডে দেখা যায় ৭টি সন্তান মূক বধির হয়েছে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাটিক জিন থাকার কারণে। ৯ জন সন্তান হয়েছে স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম। অতএব

বাক শ্রবণক্ষম (সুস্থ) ঃ মূক বধির = ৯ ঃ ৭

অতএব উদ্দীপকের মিঃ রবিন ও মিসেস ফাতেমার F_2 বংশধরে ফিনোটাইপিক অনুপাত হবে ৯ ঃ ৭।

প্রশ্ন ▶ ৬৭

♂AABB × aabb♀
↓
F_1
↓
F_2

[চট্টগ্রাম প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয় স্কুল ও কলেজ]

ক. জিনোটাইপ কি? ১
খ. সংযোগকারী জীবাশ্ম বলতে কী বোঝ? উদাহরণসহ লিখ। ২
গ. উদ্দীপকটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন অ্যালিল ক্রিয়া করলে F_2 তে ফিনোটাইপ কেমন হতে পারে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো নির্দিষ্ট বিশিষ্ট নিয়ন্ত্রণকারী জিন বা জিন সমষ্টিই হলো ঐ বৈশিষ্ট্যের জিনোটাইপ।

খ দুইটি নিকটবর্তী পর্ব বা শ্রেণির মধ্যবর্তী দশার জীবাশ্মকে সংযোগকারী জীবাশ্ম বলে। Archaeopteryx হলো এক ধরনের সরিসৃপ জাতীয় পাখির জীবাশ্ম যাতে পাখি ও সরিসৃপ উভয়-এর বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। যেমন– এদের দেহে পাখির ন্যায় ডানা, পালক ও চঞ্চু থাকলেও এদের সরিসৃপের ন্যায় দাঁতযুক্ত চোয়াল, শুষ্ক আঁশ ও ভারী কঙ্কাল রয়েছে।

গ মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রটি হলো– 'দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সংকরায়ন ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করবে।

উদ্দীপকে মেন্ডেলের এই দ্বিতীয় সূত্রের আলোকে দুইটি হোমোজাইগোস জীবের মধ্যে ক্রস ঘটানো হয়েছে। ধরা যাক, গিনিপিগের হোমোজাইগাস খাটো লোম ও কালো বর্ণের জিনোটাইপ (AABB) এবং লম্বা লোম ও বাদামি বর্ণের জিনোটাইপ = (aabb)। এখানে, খাটো লোমের জন্য দায়ী জিন A, লম্বা লোমের জন্য দায়ী জিন a, কালো বর্ণের জন্য দায়ী জীন B এবং বাদামি বর্ণের জন্য দায়ী জিন b।

পিতা-মাতা (P_1) : ♂ × ♀

ফিনোটাইপ : খাটো লোম কালোবর্ণ লম্বা লোম বাদামি বর্ণ

জিনোটাইপ → AABB aabb

গ্যামিট → (AB) (ab)

F_1 জনু : জিনোটাইপ → AaBb

ফিনোটাইপ → সবগুলো সংকর খাটো লোম কালোবর্ণ

F_2 জনুর ক্রস :

ফিনোটাইপ → ♂ খাটো লোম কালোবর্ণ × ♀ খাটো লোম কালোবর্ণ

জিনোটাইপ → AaBb × AaBb

গ্যামিট : (AB) (Ab) (aB) (ab) (AB) (Ab) (aB) (ab)

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F_2 জনুর ফলাফল দেখানো হলো :

♂ পুং গ্যামিট / ♀ স্ত্রী গ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB খাটো লোম কালো বর্ণ	AABb খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBB খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ
Ab	AABb খাটো লোম কালো বর্ণ	AAbb খাটো লোম বাদামি বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	Aabb খাটো লোম বাদামি বর্ণ
aB	AaBB খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	aaBB লম্বা লোম কালো বর্ণ	aaBb লম্বা লোম কালো বর্ণ
ab	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	Aabb খাটো লোম বাদামি বর্ণ	aaBb লম্বা লোম কালো বর্ণ	aabb লম্বা লোম বাদামি বর্ণ

এখানে F_2 জনুর ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, খাটো লোম কালো বর্ণ ঃ খাটো লোম বাদামি বর্ণ ঃ লম্বা লোম কালো বর্ণ ঃ লম্বা লোম বাদামি বর্ণ = ৯ ঃ ৩ ঃ ৩ ঃ ১ যা মেন্ডেলের ২য় সূত্রকে সমর্থন করে।

ঘ ভিন্ন ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন একে অপরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তখন তাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্টাসিস বলে। উদ্দীপকে উল্লিখিত ক্রসটিকে নিচে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিসের আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো।

ধরা যাক, মানুষের স্বাভাবিক বাক ও শ্রবণ ক্ষমতার জন্য ক্রোমোসোমের ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রকট জিন যথাক্রমে A ও B দায়ী। সেক্ষেত্রের F_1 জনু (AaBb) এর সবাই স্বাভাবিক অর্থাৎ এদের বাক ও

শ্রবণ ক্ষমতা রয়েছে। এদের মধ্যে ক্রসে F_2 জনুতে কী ঘটে তা নিম্নে দেখানো হলো :

F_1 জনুর ক্রস :

ফিনোটাইপ ⟶ ♂ বাক-শ্রবণক্ষম × ♀ বাক-শ্রবণক্ষম

জিনোটাইপ ⟶ AaBb   AaBb

গ্যামিট ⟶ (AB) (Ab) (aB) (ab)   (AB) (Ab) (aB) (ab)

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F_2 জনুর ফলাফল দেখানো হলো :

♂ গ্যামিট / ♀ গ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB স্বাভাবিক	AABb স্বাভাবিক	AaBB স্বাভাবিক	AaBb স্বাভাবিক
Ab	AABb স্বাভাবিক	AAbb মূক-বধির	AaBb স্বাভাবিক	Aabb মূক-বধির
aB	AaBB স্বাভাবিক	AaBb স্বাভাবিক	aaBB মূক-বধির	aaBb মূক-বধির
ab	AaBb স্বাভাবিক	Aabb মূক-বধির	aaBb মূক-বধির	aabb মূক-বধির

চেকার বোর্ডের ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, ৭টি বংশধরে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন জিন (aa অথবা bb) থাকায় তারা মূক ও বধির। অর্থাৎ a এবং b দ্বৈত প্রচ্ছন্ন অবস্থা অপর লোকাসে অবস্থিত জিনের শ্রবণ ও বাক শক্তি প্রকাশে বাধা দিচ্ছে।

এক্ষেত্রে বাক শ্রবণক্ষম ও মূক বধির সন্তানের অনুপাত হচ্ছে ৯ : ৭।

প্রশ্ন ▶৬৮ এক পরিবারের মা-বাবা দুজনই স্বাভাবিক (♂ DdEe ♀ DdEe), তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মূক ও বধির। জেনেটিক সমস্যার কারণে এ ধরনের ঘটনা ঘটে। *[ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]*

ক. উপযোজন কী? ১

খ. অগ্ন্যাশয় কে মিশ্রগ্রন্থি বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত সন্তানদের ফিনোটাইপের সংখ্যা ছকের সাহায্যে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত ঘটনা মেন্ডেলের সূত্রের ব্যতিক্রম— বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভিন্ন ভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে সমান স্পষ্ট দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটে তাই হলো উপযোজন।

খ অগ্ন্যাশয়কে মিশ্র গ্রন্থি বলা হয় কারণ, অগ্ন্যাশয় একাধারে বহিঃক্ষরা ও অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে কাজ করে। বহিঃ ক্ষরা গ্রন্থিরূপে এটি যে, অগ্ন্যাশয় রস ক্ষরণ করে তাতে কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন ও ফ্যাট জাতীয় খাদ্যের পরিপাকের জন্য বিভিন্ন এনজাইম থাকে। অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যানস থেকে ইনসুলিন, গ্লুকাগন, গ্যাস্ট্রিন ও সোমাটোস্ট্যাটিন হরমোন ক্ষরণ করে। দেহের শারীরবৃত্তীয় কাজ নিয়ন্ত্রণে এসব হরমোন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত দম্পতির দুইজনই স্বাভাবিক (♂ DdEe, ♀ DdEe) এবং তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মূক ও বধির। এটি জিনতত্ত্বের আলোকে ব্যাখ্যা করা যায়–

উল্লিখিত ঘটনাটি দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিসের উদাহরণ। দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন পরস্পরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তখন তাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস বলে। উক্ত দম্পতি স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম হলেও তারা মূকবধির বাহক। তাদের সৃষ্ট পরবর্তী বংশধরে স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম ও মূকবধির সন্তান ৯ ঃ ৭ অনুপাতে প্রকাশ পাবে।

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে এই দম্পতির সন্তানদের বৈশিষ্ট্য যাচাই করা হলো :

পিতামাতা : ♂ × ♀

ফিনোটাইপ : স্বাভাবিক পিতা   স্বাভাবিক মাতা

জিনোটাইপ : DdEe   DdEe

গ্যামিট : (DE) (De) (dE) (de)   (DE) (De) (dE) (de)

চেকার বোর্ডে উক্ত ক্রসের ফলাফল :

♂ গ্যামিট / ♀ গ্যামিট	DE	De	dE	de
DE	DDEE স্বাভাবিক	DDEe স্বাভাবিক	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক
De	DDEe স্বাভাবিক	DDee মূক বধির	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূক বধির
dE	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক	ddEE মূক বধির	ddEe মূক বধির
de	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূক বধির	ddEe মূক বধির	ddee মূক বধির

চেকার বোর্ড থেকে বোঝা যায় যে, দম্পতির ৯টি সন্তান স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম এবং ৭টি সন্তান মূকবধির হবে।

ঘ উদ্দীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের সূত্রের ব্যতিক্রম। মেন্ডেলের বংশগতির দ্বিতীয় সূত্রানুসারে, দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলো প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জননকোষে প্রবেশ করবে। যেমন– একটি কালো ও ছোট লোমবিশিষ্ট গিনিপিগের সাথে একটি বাদামী ও লম্বা লোমবিশিষ্ট গিনিপিগের ক্রস করালে F_1 জনুতে কালো ও ছোট লোমবিশিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশিত হবে এবং F_2 জনুতে কালো-ছোট লোম, কালো-লম্বা লোম, বাদামী-ছোট লোম, বাদামী-লম্বা লোম বিশিষ্ট বৈশিষ্ট্য যথাক্রমে ৯ ঃ ৩ ঃ ৩ ঃ ১ অনুপাতে প্রকাশিত হবে।

উদ্দীপকের ঘটনায় এক দম্পতির দুজনই স্বাভাবিক। কিন্তু তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মূকবধির হয়। ফলে F_2 জনুতে ৯ ঃ ৭ অনুপাতে স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম ও মূকবধির সন্তান হয়। এক্ষেত্রে দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন পরস্পরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তখন এ ঘটনাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস বলে। এটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ▶৬৯

♂ সাদা ফুল × ♀ সাদা ফুল

↓

F_1 বেগুনি ফুল

[বাংলাদেশ মহিলা সমিতি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. অভিব্যক্তি সম্পর্কে ডারউইনের লিখিত গ্রন্থের নাম কি? ১

খ. *Archaeopteryx* বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে F_1 জনুতে যে ফুল পাওয়া গেল তার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. F_2 জনুতে সাদা ফুল পাওয়ার সম্ভাব্যতা যাচাই কর। ৪

৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অভিব্যক্তি সম্পর্কে ডারউইনের লিখিত গ্রন্থের নাম হলোঃ "Origin of Species By Means of Natural Selection".

খ সংযোগকারী জীবাশ্মে দুইটি গ্রুপের মধ্যবর্তী দশার বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়।

Archaeopteryx হলো এক ধরনের সরীসৃপ জাতীয় পাখির জীবাশ্ম যাতে পাখি ও সরীসৃপ উভয় এর বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। যেমনঃ এদের দেহে পাখির ন্যায় ডানা, পালক ও চঞ্চু থাকলেও এদের সরীসৃপের ন্যায় দাঁত যুক্ত চোয়াল, শুষ্ক আঁশ ও ভারী কঙ্কাল রয়েছে। এজন্য *Archaeopteryx* ই হলো সংযোগকারী জীবাশ্ম।

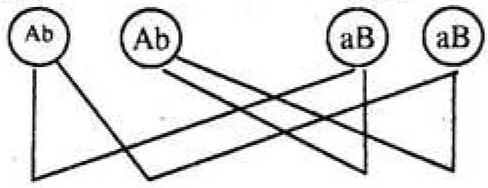
গ উদ্দীপকের F_1 জনুতে বেগুনি রং পাওয়া যায় পরিপূরক জিনের উপস্থিতির জন্য। এক্ষেত্রে বেগুনি রং প্রকাশের জন্য দুটি প্রকট জিন একসাথে ক্রিয়া করে। এদের যেকোনো একটি অনুপস্থিত থাকলে সাদা রং প্রকাশিত হয়। উদ্দীপকের যেসব ফুলে A ও B নামক প্রকট জিন একত্রে আছে সেসব ক্ষেত্রেই ফিনোটাইপে বেগুনি রং প্রকাশ পেয়েছে এবং যেসব ক্ষেত্রে A ও B অর্থাৎ দুটি জিনের মাত্র একটি আছে যেসব ক্ষেত্রে ফিনোটাইপ সাদা হয়েছে।

♀ × ♂

সাদা ফুল সাদা ফুল

জিনোটাইপ: AAbb aaBB

গ্যামিট:



F_1 জনু: জিনোটাইপ

ফিনোটাইপ : বেগুনি AaBb AaBb AaBb AaBb

ঘ উদ্দীপকের মাতা পিতার রং সাদা হওয়া সত্ত্বেও পরিপূরক জিনের জন্য F_2 জনুতে সাদা ও বেগুনি দুটি রং ৯ঃ৭ অনুপাতে প্রকাশিত হয়। নিচে চেকার বোর্ডের সাহায্যে তা দেখানো হলো :

♂ \ ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB বেগুনি	AABb বেগুনি	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি
Ab	AABb বেগুনি	AAbb সাদা	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা
aB	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি	aaBB সাদা	aaBb সাদা
ab	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা	aaBb সাদা	aabb সাদা

দেখা যাচ্ছে যে F_2 জনুতে ৯ঃ৭ অনুপাতে বেগুনি ও সাদা রং এর বহিঃপ্রকাশ ঘটেছে।

প্রশ্ন ▶ ৭০ মানুষের রক্তে বিশেষ ধরনের অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডির উপস্থিতির কারণে রক্তকে কতগুলো গ্রুপে ভাগ করা হয়, যা রক্ত আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

[বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. বিবর্তন কী? ১

খ. নিষ্ক্রিয় অঙ্গ বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত রক্ত গ্রুপের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর। ৩

ঘ. 'রক্ত আদান প্রদানের ক্ষেত্রে উক্ত গ্রুপটি গুরুত্বপূর্ণ'- ব্যাখ্যা কর। ৪

৭০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মন্থর গতিসম্পন্ন ও প্রতিনিয়ত পরিবর্তনের মাধ্যমে সরলদেহী জীব থেকে জটিল জীবের আবির্ভাবই হলো বিবর্তন।

খ যেসব অঙ্গ একসময় পূর্বপুরুষের দেহে সুগঠিত ও কার্যক্ষম ছিল কিন্তু পরবর্তী বংশধরের দেহে গুরুত্বহীন, অগঠিত এবং অকার্যকর অবস্থায় রয়েছে তাই নিষ্ক্রিয় অঙ্গ। মানবদেহে শত ধরনের নিষ্ক্রিয় অঙ্গ পাওয়া গেছে। যেমন- আক্কেল দাঁত, পুচ্ছাস্থি, গায়ের লোম ইত্যাদি।

গ অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডির উপস্থিতিতে রক্তকে চারটি গ্রুপে ভাগ করা যায়। যথা- A, B, AB ও O.

A ব্লাড গ্রুপে A অ্যান্টিজেন, B ব্লাড গ্রুপ B অ্যান্টিজেন, এবং AB ব্লাড গ্রুপে A ও B উভয় অ্যান্টিজেন থাকে। O ব্লাড গ্রুপে রক্তের কণিকাঝিল্লিতে কোনো অ্যান্টিজেন নেই কিন্তু রক্তরসে a ও b দুরকম অ্যান্টিবডিই থাকে।

A গ্রুপের রক্তের অ্যান্টিবডি B ব্লাড গ্রুপের লোহিত কণিকাকে জমিয়ে দেয়। অনুরূপভাবে, B গ্রুপের রক্তের অ্যান্টিবডি A গ্রুপের রক্তের লোহিত কণিকাকে জমিয়ে দেয়। কিন্তু AB গ্রুপের রক্ত অন্য গ্রুপের রক্ত জমাতে পারে না। কারণ সেখানে কোনো অ্যান্টিবডি নেই। একই কারণে O গ্রুপের রক্ত নিজের গ্রুপের রক্ত ছাড়া অন্য ৩টি গ্রুপের রক্তকে জমিয়ে দেয়। অর্থাৎ কারও দেহে O গ্রুপের রক্ত থাকলে তিনি কেবল O গ্রুপের রক্ত নিতে পারবেন কিন্তু দেওয়ার সময় সব গ্রুপকেই দিতে পারবেন।

ঘ রক্ত আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে রক্তের গ্রুপটি গুরুত্বপূর্ণ। কারণ, একজন A ব্লাড গ্রুপের ব্যক্তি চাইলেই অন্য ব্লাড গ্রুপের রক্ত নিতে পারে না। যেহেতু A-গ্রুপের রক্তের অ্যান্টিবডি B ব্লাড গ্রুপের লোহিত কণিকাকে জমিয়ে দেয় তাই A ব্লাড গ্রুপের কোনো ব্যক্তির রক্তের প্রয়োজন হলে তাকে A বা O ব্লাড গ্রুপের ব্যক্তির কাছ থেকে রক্ত গ্রহণ করতে হবে। অনুরূপভাবে, B ব্লাড গ্রুপের রক্তের অ্যান্টিবডি A ব্লাড গ্রুপের রক্তের লোহিত কণিকাকে জমিয়ে দেয়। ফলে B ব্লাড গ্রুপের কোন ব্যক্তি A বা O ব্লাড গ্রুপের কোন ব্যক্তিকে রক্ত দিতে পারে না। আবার O ব্লাড গ্রুপে রক্তের কণিকা ঝিল্লীতে কোন অ্যান্টিজেন নেই কিন্তু রক্তরসে a ও b দু'রকম অ্যান্টিবডিই থাকে। তাই O ব্লাড গ্রুপ বিশিষ্ট কোন ব্যক্তি কেবল O-ব্লাড গ্রুপেরই রক্ত নিতে পারবে কিন্তু দেওয়ার সময় সব গ্রুপকেই রক্ত দিতে পারে। এছাড়া AB ব্লাড গ্রুপে কোন প্রকার অ্যান্টিবডি নেই ফলে অন্য কোনো গ্রুপের রক্ত AB ব্লাড গ্রুপের ব্যক্তির শরীরে প্রবেশ করালেও তার বিপরীতে কোনো অ্যান্টিবডি তৈরি হয়না। আবার AB ব্লাড গ্রুপে অ্যান্টিজেন A ও B দুটোই উপস্থিত। ফলে AB ব্লাড গ্রুপের রক্ত অন্য ব্লাড গ্রুপের ব্যক্তির শরীরে প্রবেশ করালে তার বিপরীতে অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হয়। তাই AB ব্লাড গ্রুপের ব্যক্তি যেকোনো গ্রুপের রক্ত নিতে পারলেও শুধুমাত্র নিজ গ্রুপকে রক্ত দিতে পারে।

কাজেই বলা যায় যে, রক্ত আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে ব্লাড গ্রুপটি গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৭১ ♂ মূক বধির X ♀ মূক বধির

F_1 জনু

↓

F_2 জনু

[সরকারি রাজেন্দ্র কলেজ, ফরিদপুর]

ক. অ্যালিল কী? ১

খ. Rh ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত F_1 জনুতে কি ফলাফল হবে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. চেকার বোর্ডের সাহায্যে F_2 জনুর ফলাফল বিশ্লেষণ কর। ৪

৭১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সমসংস্থ ক্রোমোসোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন-জোড়ার একটি অপরটির অ্যালিল।

খ মানুষের লোহিত রক্তকণিকার ঝিল্লিতে রেসাস বানরের লোহিত কণিকার ঝিল্লির মতো এক প্রকার অ্যান্টিজেন রয়েছে। রেসাস বানরের নাম অনুসারে ঐ অ্যান্টিজেনকে রেসাস ফ্যাক্টর বা Rh ফ্যাক্টর বলে রক্তের শ্রেণিবিন্যাসে Rh ফ্যাক্টরের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির ভিত্তিতে রক্তকে যথাক্রমে Rh^+ এবং Rh^- রক্ত বলে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ক্রসের F_1 জনুতে নিম্নরূপ ঘটনা ঘটে।
মনে করি, d ও c দুটি প্রচ্ছন্ন জিন। অতএব দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিসের কারণে dd EE ও DDee জিনোটাইপধারী ব্যক্তি মূকবধির হবে।

পিতা-মাতা (P_1) : ফিনোটাইপ → ♂ মূকবধির × ♀ মূকবধির
জিনোটাইপ → DDee ddEE
গ্যামিট → (De) (dE)
জিনোটাইপ → DdEe
ফিনোটাইপ → সব স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম

এখানে F_1 জনুতে d ও e জিন দুটি দ্বৈত প্রচ্ছন্ন অবস্থায় না থাকার কারণে সবাই বাক-শ্রবণক্ষম হয়েছে অর্থাৎ D ও E জিন দুটি কথা বলা ও শোনার প্রকট বৈশিষ্ট্য দুটি প্রকাশ করতে সমর্থ হয়েছে।

ঘ F_1 জনুতে প্রাপ্ত দুইটি সদস্যের ক্রসে F_2 জনুতে নিম্নরূপ ফলাফল দেখা যায়:

পিতামাতা (P_2): ♂ বাক - শ্রবণ × ♀ বাক শ্রবণক্ষম
জিনোটাইপ → DdEe DdEe
গ্যামিট : (DE) (De) (dE) (de) (DE) (De) (dE) (de)

♀ \ ♂	DE	De	dE	de
DE	DDDE স্বাভাবিক	DDEe স্বাভাবিক	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক
De	DDEe স্বাভাবিক	DDee মূকবধির	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূকবধির
dE	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক	ddEE মূকবধির	ddEe মূকবধির
de	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূকবধির	ddEe মূকবধির	ddee মূকবধির

ফলাফল → স্বাভাবিক: মূকবধির = ৯ : ৭
এখানে দেখা যাচ্ছে যে, d ও e জিন দুটি যখন হোমোজাইগাস প্রচ্ছন্ন অবস্থায় থাকে তখন অন্য প্রকট জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ বাধা প্রাপ্ত হয়। এই দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিসের কারণে F_2 জনুতে স্বাভাবিক ও মূকবধির ব্যক্তির অনুপাত হয়েছে ৯ : ৭ যা মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ▶ ৭২ সাদা লেগহর্ণ ও সাদা ওয়াইনডট মোরগ-মুরগীর মধ্যে ক্রস হলে F_1 জনুতে সবগুলো সাদা বর্ণের এবং F_2 জনুতে ১৩ : ৩ অনুপাতে সাদা ও রঙিন মোরগ-মুরগির আবির্ভাব ঘটে। *[রাজবাড়ী সরকারি কলেজ]*

ক. পরিপূরক জিন কী? ১
খ. সংযোগকারী প্রাণী বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের F_1 ও F_2 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম-বিশ্লেষণ কর। ৪

৭২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভিন্ন ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি একই জিনের উপস্থিত কারণে যদি জীবের একটি চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় তখন জিন দুটিকে পরস্পরের পরিপূরক জিন।

খ দুটি নিকটবর্তী পর্ব বা শ্রেণির মধ্যবর্তী দশার বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন প্রাণীকে সংযোগকারী প্রাণী বলে। যেমন — জুরাসিক যুগের আর্কিওপটেরিক্স সংযোগকারী প্রাণী। এতে পাখি ও সরিসৃপ উভয়ের বৈশিষ্ট্য ছিল।

গ উদ্দীপকের সাদা লেগহর্ণ এবং সাদা ওয়াইনডট মোরগ-মুরগীর মধ্যে ক্রসের ক্ষেত্রে ধরা যাক, সাদা লেগহর্ণ রঙিন পালকের জন্য প্রকট জিন = C ও সাদা লেগহর্ণ রঙিন পালকের বাধাদানকারী প্রকট জিন I।

পিতা-মাতা (P_1) : ♂ সাদা লেগহর্ণ : × ♀ সাদা ওয়াইনডট
জিনোটাইপ → CCII ccii
গ্যামিট → (CI) (ci)
F_1 জনুর জিনোটাইপ → CcIi
F_1 জনুর ফিনোটাইপ → সাদা

.F_1 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখানো হলো:

♀ \ ♂	CI	CI
ci	CcIi সাদা	CcIi সাদা
ci	CcIi সাদা	CcIi সাদা

F_1 জনুর দুটি সদস্যের মধ্যে ক্রস নিম্নরূপ
পিতা-মাতা (P_2) → ♂ CcIi (সাদা) × ♀ CcIi (সাদা)
(CI) (Ci) (cI) (ci) (CI) (Ci) (cI) (ci)

F_2 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখানো হলো :

♀ \ ♂	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

প্রাপ্ত অনুপাত = সাদা : রঙিন
১৩ : ৩

ঘ উদ্দীপকের সাদা লেগহর্ণ ও সাদা ওয়াইনডট মোরগ-মুরগীর মধ্যে ক্রসে F_2 জনুতে যে ফলাফল পাওয়া যায় তা মেন্ডেলর দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।
মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অনুপাত ৯ : ৩ : ৩: ১, আর এখানে ফিনোটাইপিক অনুপাত হয়েছে ১৩ : ৩.
যখন একটি প্রকট জিন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক প্রকট জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে প্রকট এপিস্ট্যাসিস বলে।

আলোচ্য ক্রসে I হচ্ছে প্রকট এপিস্ট্যাটিক জিন এবং C হচ্ছে প্রকট হাইপোস্ট্যাটিক জিন। চেকার বোর্ডে সাদা ও রঙিন পালকের দায়ী জিন সমূহের ক্রিয়া বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়, জিন I এর উপস্থিতি C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশে সমসময় বাধাদান করে। কেবল I এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। জিন I বিশেষ ধরনের এনজাইম উৎপন্ন করে যার ফলে C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ সম্ভব হয় না, দমিত থাকে। এজন্যই F_1 জনুর সব সদস্যই সাদা হয়, কারণ সেখানে I জিনের উপস্থিতি রয়েছে। আর F_2 জনুর সদস্যদের I জিনের উপস্থিতি অনুপস্থিতির উপর ভিত্তি করে সাদা ও রঙিন উভয় রঙের মোরগ মুরগীর আবির্ভাব ঘটে যার অনুপাত হয় ১৩ : ৩ যা মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর একটি ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ▶ ৭৩ ♂ সাদা লেগহর্ণ × ♀ সাদা ওয়াইনডট

↓

↓

F_1 → সাদা পালক

↓

F_2 → সাদা ও রঙিন পালক

[কাদিরাবাদ ক্যান্টনমেন্ট স্যাপার কলেজ, নাটোর]

ক. লিথাল জিন কী? ১

খ. সার্বজনীন দাতা ও গ্রহীতার মধ্যে ২টি পার্থক্য উল্লেখ কর। ২

গ. উদ্দীপকের F_1 জনুর সাদা পালক সৃষ্টির কারণ মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্র মতে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের F_2 জনুর ফিনোটাইপ চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবের জীবনী শক্তি কমে যাওয়া কিংবা মৃত্যুর জন্য দায়ী জিনই হলো লিথাল জিন।

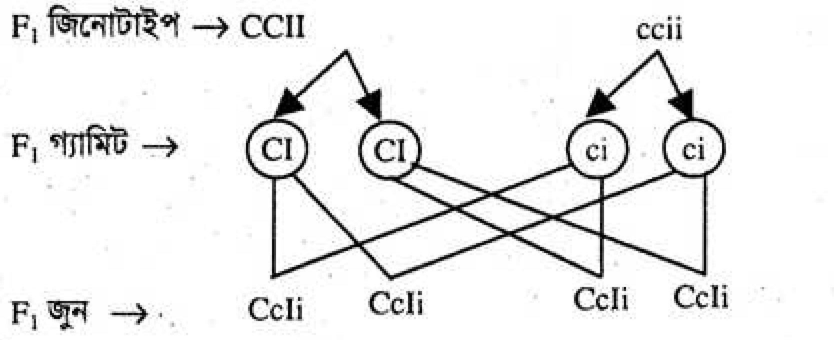
খ সার্বজনীন দাতা ও গ্রহীতার মধ্যে ২টি পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো–

সার্বজনীন দাতা	সার্বজনীন গ্রহীতা
সবাইকে রক্ত দিতে পারে	সবার কাছে থেকে রক্ত নিতে পারে
O ব্লাড গ্রুপ বিশিষ্ট, রক্ত কণিকা ঝিল্লীতে কোন অ্যান্টিজেন থাকেনা কিন্তু রক্তরসে a ও b উভয় অ্যান্টিবডি উপস্থিত।	AB ব্লাড গ্রুপ বিশিষ্ট, রক্ত কণিকা ঝিল্লীতে A ও B অ্যান্টিজেন থাকে কিন্তু রক্তরসে কোন অ্যান্টিবডি থাকে না।

গ উদ্দীপকে এপিস্ট্যাসিস প্রক্রিয়ার কারণে F_1 জনুতে সাদা রং পাওয়া যায়। এপিস্ট্যাসিস মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম। মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রে বলা হয়েছে যে, F_1 জনুতে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশিত হয়। কিন্তু F_2 জনুতে ভিন্ন ভিন্ন বৈশিষ্ট্যগুলো প্রকাশ পায়। এপিস্ট্যাসিসের ক্ষেত্রেও সেই প্রভাব আছে কিন্তু ফিনোটাইপিক অনুপাত ভিন্ন।

ধরা যাক, উদ্দীপকের সাদা লেগহর্ণের রঙিন পালকের জন্য দায়ী প্রকট জিন = C এবং সাদা লেগহর্ণের রঙিন পালকের বাধা দানকারী জিন I. অতএব সাদা লেগহর্ণের জিনোটাইপ CCII এবং সাদা ওয়াইনডটের জিনোটাইপ ccii। এক্ষেত্রে C হচ্ছে প্রকট হাইপোস্ট্যাটিক জিন এবং I প্রকট এপিস্ট্যাটিক জিন।

পিতামাতা P_1 : ♂ সাদা লেগহর্ণ X ♀ সাদা ওয়াইনডট

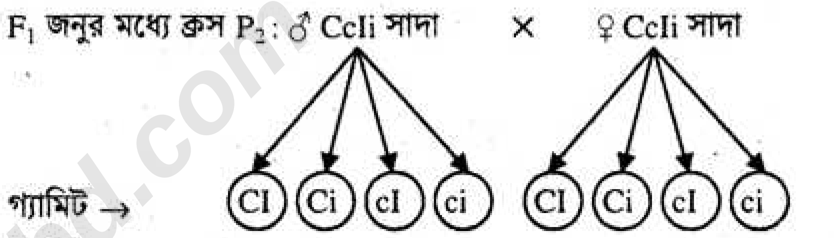


ফিনোটাইপ → সবগুলো সাদা

উপরোক্ত ক্রসের ফলাফল থেকে দেখা যায় যে, F_1 জনুর প্রত্যেক শাবকের জিনোটাইপে বাধাদানকারী I এপিস্ট্যাটিক প্রকট জিন থাকার কারণে প্রত্যেকের ফিনোটাইপ হয়েছে সাদা।

ঘ সাদা লেগহর্ণ ও সাদা ওয়াইনডট মোরগ-মুরগির ক্রসে প্রাপ্ত F_1 জনুর মোরগ-মুরগির মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে দেখা যায় যে, F_2 জনুতে সাদা ও রঙিন উভয় ধরনের শাবকেরই আবির্ভাব ঘটে যা উদ্দীপকে দেখানো হয়েছে।

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F_1 জনুর মধ্যে ক্রসে প্রাপ্ত F_2 জনুর ফলাফল দেখানো হলো :



F_2 জনু →

♀ গ্যামিট / ♂ গ্যামিট	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

চেকার বোর্ডে দেখা যায় যে, I জিন এর উপস্থিতিতে C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশ পায় না। কেবল I জিন এর অনুপস্থিতিতেই জিনের রঙিন বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে। ফলে ফিনোটাইপিক অনুপাত ১৩ (সাদা) ঃ ৩ (রঙিন) হয়।

কাজেই, F_2 জনুতে তিনটি ক্ষেত্রে এপিস্ট্যাটিক বা বাধাদানকারী জিন I না থাকায় রঙিন পালকের রং প্রকাশ পেয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৭৪ কিছু কিছু রোগ আছে যা বংশগতভাবে পিতা-মাতা থেকে X-ক্রোমোজোমের মাধ্যমে পরবর্তী বংশধরে স্থানান্তরিত হয়। এক্ষেত্রে F_1 এবং F_2 জনুর বংশধরে কারো কারো এ রোগ হয় আবার কারো কারো হয় না। *[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]*

ক. বাইসেপস পেশি কাকে বলে? ১

খ. Dominant epistasis বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপক অনুযায়ী একটি উদাহরণ দ্বারা এ ধরনের বংশগতির জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা দাও। ৩

ঘ. F_1 এবং F_2 জনুর বংশধরে কারো কারো এ রোগ হয় আবার কারো কারো হয় না– উদ্দীপকের কথাটির তাৎপর্য বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিম্নবাহুর রেডিয়াসের উপরে অবস্থিত যে ঐচ্ছিক পেশি কনুই সন্ধিকে বাঁকিয়ে নিম্নবাহুকে উর্ধ্ববাহুর উপর ভাঁজ হতে সাহায্য করে তাকে বাইসেপস পেশি বলে।

খ যখন একটি প্রকট জিন অন্য একটি নন অ্যালিলিক প্রকট জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে Dominant Epistasis বলে। উদাহরণস্বরূপ, সাদা লেগহর্ণ গোষ্ঠীর মোগর-মুরগীতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রকট জিন (C) থাকলেও এপিস্ট্যাটিক জিন (I)-এর কারণ রঙিন পালক সৃষ্টি না হয়ে তা সাদা রঙের হয়।

গ উদ্দীপকের সেক্স লিংকড ইনহেরিট্যান্স এর কথা বলা হয়েছে। X-ক্রোমোসোম তথা সেক্স ক্রোমোসোমের মাধ্যমে সেক্স-লিঙ্কড বৈশিষ্ট্যের বংশপরম্পরায় সঞ্চালিত হওয়াকে সেক্স লিংকড ইনহেরিটেন্স বলে।
মানুষের চোখের রেটিনায় বর্ণসংবেদী কোণকোষ উৎপাদনের জন্য একটি প্রকট X-লিংকড জিন প্রয়োজন। এ জিনের প্রচ্ছন্ন অ্যালিল বর্ণসংবেদী কোষ গঠন ব্যাহত করে। তখন লাল সবুজ বর্ণান্ধতার সৃষ্টি হয়।
ধরা যাক, লাল-সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী জিন = b এবং স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য দায়ী জিন = B

পিতামাতা (P_1) : ফিনোটাইপ ⟶ বর্ণান্ধ পুরুষ X স্বাভাবিক মহিলা

জিনোটাইপ ⟶ X^bY X^BX^B

গ্যামিট ⟶ (X^b) (Y)   (X^B) (X^B)

F_1 জনুর জিনোটাইপ ⟶ X^bX^B X^BY^b X^bX^B X^BY

ফিনোটাইপ ⟶ সবাই স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন F_1 জনুর সবাই স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন হলেও X^b X^B জিনোটাইপ ধারী মহিলা বর্ণান্ধতা বাহক হিসাবে কাজ করে।

ঘ F_1 ও F_2 জনুর বংশধরে কারও কারও উদ্দীপকে বর্ণিত সেক্স লিঙ্কড রোগ হয় আবার কারও কারও তা হয় না। F_1 জনুর স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন কিন্তু বাহক মহিলার সাথে স্বাভাবিক পুরুষের বিয়ে হলে প্রাপ্ত সন্তানাদি অর্থাৎ F_2 জনুর প্রাপ্ত ফলাফল বিশ্লেষণে তা প্রতীয়মান হয়।

পিতামাতা (P_2)

ফিনোটাইপ ⟶ স্বাভাবিক পুরুষ × স্বাভাবিক বাহক মহিলা

জিনোটাইপ ⟶ X^BY X^bX^B

গ্যামিট ⟶ (X^B) (Y)   (X^b) (X^B)

F_2 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডে নিম্নরূপ:

♀ \ ♂	(X^B)	(Y)
(X^b)	X^bX^B স্বাভাবিক বাহক কন্যা	X^bY বর্ণান্ধ পুত্র
(X^B)	X^BX^B স্বাভাবিক কন্যা	X^BY স্বাভাবিক পুত্র

কাজেই, F_1 জনুর সবাই স্বাভাবিক হলেও বর্ণান্ধ বাহক জিনের উপস্থিতির কারণে F_2 জনুতে কারও কারও এ রোগ হয়, আবার কারও কারও হয় না। এখানে দেখা যাচ্ছে যে, F_2 জনুতে একজন স্বাভাবিক কন্যা (X^BX^B), একজন বর্ণান্ধ বাহক কন্যা (X^bX^B), একজন স্বাভাবিক পুত্র (X^B Y) এবং একজন বর্ণান্ধ পুত্র (X^bY) পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ▶ ৭৫ ঝুমু ও ঝুমু তাদের বাবার সাথে চিড়িয়াখানায় বেড়াতে গিয়ে গেটের দুপাশে দুটো দানবাকৃতির জীবের মডেল দেখে বিস্মিত হলো। বাবাকে জিজ্ঞেস করায় তিনি বললেন, এগুলো ডাইনোসর জাতীয় বিলুপ্ত প্রাণী। *[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]*

ক. Organogenesis কাকে বলে? ১
খ. IVF পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়? ২
গ. জৈব বিবর্তনের আলোকে উদ্দীপকের প্রাণীগুলোর বিলুপ্তির কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী প্রাকৃতিক নির্বাচনের মাধ্যমে কীভাবে নতুন প্রজাতির উদ্ভব ঘটে? মতামতসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভ্রূণের পরিস্ফুটনের ধারাবাহিকতায় গ্যাস্ট্রুলেশনে সৃষ্ট ভ্রূণীয় স্তরগুলো থেকে ভ্রূণের অঙ্গকুঁড়ি সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে Organogenesis বলে।

খ দেহের বাইরে গবেষণাগারে কাঁচের পাত্রে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলন ঘটিয়ে নিষিক্ত ডিম্বাণুকে জরায়ুতে স্থাপন করে গর্ভধারণ করানোর ব্যবস্থাই হলো IVF পদ্ধতি। কোনো দম্পতির যদি স্বাভাবিক গর্ভধারণ না হয় তখন IVF পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়।

গ উদ্দীপকের প্রাণীগুলো হলো ডাইনোসর। সরীসৃপ শ্রেণির মেরুদন্ডী এই প্রাণী পৃথিবীতে বাস করত মোটামুটি ২৪ কোটি বছর থেকে সাড়ে ৬ কোটি বছর আগে। প্রকৃত অর্থে জুরাসিক পিরিয়ডই ছিল ডাইনোসরদের রাজত্বকাল। ডাইনোসরদের প্রজাতি ছিল তৃণভোজী, কোন প্রজাতি ছিল মাংসাশী এবং কোন প্রজাতি ছিল একই সাথে তৃণভোজী ও মাংসাশী। পৃথিবীতে একসময় ডাইসররা রাজত্ব করলেও বিবর্তনের ব্যর্থতার ফলে তারা এই পৃথিবী থেকে বিলুপ্ত হয়ে গেছে। মন্থর গতি সম্পন্ন ও প্রতিনিয়ত পরিবর্তনের মাধ্যমে সরলদেহী জীব থেকে জটিল জীবের আবির্ভাবকে বিবর্তন বলে। প্রতিকূল পরিবেশকে জয় করে যেসব ডাইনোসর টিকে যেতে সক্ষম হয়েছিল, ধারনা করা হয় দেহগত জৈব বিবর্তনের ধারায় তারা অন্য জাতীয় প্রাণীতে পরিণত হয়ে গিয়েছিল।
পৃথিবীর ক্রমপরিবর্তনের ফলে পরিবর্তিত পরিবেশের সাথে খাপ খাওয়াতে না পেরে ডাইনোসর এ পৃথিবীতে থেকে বিদায় নিয়েছে। উল্কাপাত, পৃথিবীর তাপমাত্রার পরিবর্তন, খাদ্যাভাব, রোগব্যাধি, তুষার যুগের আবির্ভাব, ক্রম অগ্ন্যুৎপাত প্রভৃতি প্রতিকূল পরিবেশে ডাইনোসর নিজেকে অভিযোজিত করতে ব্যর্থ হয়েছিল। অর্থাৎ জৈব বিবর্তনের তত্ত্বে যে জীবন সংগ্রাম এর মতবাদ রয়েছে তাতে ডাইনোসর প্রজাতি টিকে থাকতে পারেনি।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত তথ্য অনুযায়ী বিবর্তনের ইতিহাসে যেসব প্রাণী যোগ্যতম যেসব প্রাণী পৃথিবীতে অভিযোজিত হয়ে টিকে আছে এবং বাকিরা বিলুপ্ত হয়ে গেছে।
১৮৫৮ সালে ডারউইন ও ওয়ালেস জৈব বিবর্তন সম্পর্কে যে মতবাদ দিয়েছিলেন তাই ডারউইনবাদ বা প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদ নামে পরিচিত। কারণ জৈব বিবর্তনের মাধ্যমে প্রজাতি উদ্ভিবের ক্ষেত্রে চূড়ান্ত পর্যায়ে প্রকৃতির নির্বাচন করে কারা টিকে থাকতে সমর্থ বা অসমর্থ।
নতুন প্রজাতির উদ্ভিবে আলোচ্য মতবাদটির ব্যাখ্যা নিম্নরূপ:

i. **বংশগতির উচ্চহার:** প্রাণী উদ্ভিদ নির্বিশেষ জ্যামিতিক হারে বংশবৃদ্ধির প্রবণতা দেখায়।

ii. **খাদ্য ও বাসস্থানের সীমাবদ্ধতা:** জ্যামিতিক হারে বংশবৃদ্ধির ফলে এদের মধ্যে সীমিত বাসস্থানে পর্যাপ্ত আহারের প্রতিযোগিতা শুরু হয়।

iii. **জীবন সংগ্রাম:** খাদ্য ও বাসস্থানের যোগান পেতে জীবদের পরস্পর জীবন সংগ্রামে লিপ্ত হতে হয়। অন্তঃপ্রজাতির সংগ্রাম, আন্তঃপ্রজাতির সংগ্রাম ও পরিবেশের সংগ্রাম এর মাধ্যমে এই জীবন সংগ্রাম বা বেঁচে থাকার যুদ্ধ চলে।

iv. **পরিবৃত্তি ও প্রকরণ:** ডারউইন পরিবৃত্তি বা প্রকরণ সৃষ্টিকে বিবর্তনের প্রয়োজনীয় কাঁচামাল হিসেবে বিবেচনা করেন।

v. **যোগ্যতমের জয়:** জীবন সংগ্রামে লিপ্ত জীবাণুর মধ্যে অনুকূল প্রকরণ সম্পন্ন যোগ্যতম জীবদের জয় ঘটে।

vi. **প্রাকৃতিক নির্বাচন:** যেসব জীবদের মধ্যে অনুকূল পরিবৃত্তি আছে প্রকৃতি তাদের নিবাচন ও লালন করে। এদের বংশধরদের মধ্যে পরিবৃত্তিগুলো উত্তরাধিকার সূত্রে পরিবাহিত হয়। এভাবে যুগ যুগান্তর ধরে প্রকৃতি কর্তৃক নির্বাচিত হয়ে প্রাণী ও উদ্ভিদের নতুন নতুন প্রজাতির সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ▶ ৭৬ রহিম তার বাবার খামারে মুরগির বাচ্চাগুলো লক্ষ্য করে দেখলেন– সাদা পালকের মাঝে কয়েকটি রঙিন পালকের বাচ্চা ১৩ : ৩ অনুপাতে রয়েছে। তিনি ভাবছেন, খামারের সব মোরগ-মুরগি সাদা পালকের কিন্তু কয়েকটি রঙিন বাচ্চা হলো কিভাবে?

[বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. লিথাল জিন কী? ১

খ. বিগবেবি সিনড্রোম বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের এই ঘটনাটির সাথে বংশগতির কোন সম্পর্ক আছে কী? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে এই ঘটনার জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা চেকারবোর্ডে দেখাও। ৪

৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবের জীবনী শক্তি কমে যাওয়া কিংবা মৃত্যুর জন্য দায়ী জিনই হলো লিথাল জিন।

খ জন্মের সময় অতিরিক্ত ওজন নিয়ে জন্ম নেওয়ার সমস্যাই বিগ বেবী সিনড্রোম নামে পরিচিত। দীর্ঘ গর্ভকালীন সমস্যাকেও অনেক সময় বিগ বেবী সিনড্রোম বলা হয়ে থাকে।

গ উদ্দীপকের রহিমের খামারের মোরগ-মুরগীগুলো ছিল সাদা লেগহর্ণ এবং সাদা ওয়াইনডট জাতের। সাদা পালকযুক্ত লেগহর্ণ -এর সাথে সাদা পালকযুক্ত ওয়াইনডট -এর ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে সবগুলো শাবকই সাদা পালক যুক্ত হয়ে থাকে।

আবার F_1 জনুর মোরগ-মুরগীর মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে দেখা যায় যে, F_2 জনুতে সাদা ও রঙিন উভয় ধরনের শাবকেরই আবির্ভাব ঘটে এবং সাদা ও রঙিনের অনুপাত দাঁড়ায় ১৩ ঃ ৩। প্রকট এপিস্ট্যাসিস এর কারণে এরকম ঘটনা ঘটে। কারণ এক্ষেত্রে মোরগ-মুরগীতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রকট জিন (C) থাকলেও এপিস্ট্যাটিক জিন প্রকট (I) এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। জিন I বিশেষ ধরনের এনজাইম উৎপন্ন করে যার ফলে C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ সম্ভব হয় না, দমিত থাকে। এভাবে যখন একটি প্রকট জিন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক প্রকট জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন তাকে প্রকট এপিস্ট্যাসিস বলে।

কাজেই উদ্দীপকের রহিমের খামারের ঘটনাটির সাথে বংশগতির সম্পর্ক রয়েছে।

ঘ উদ্দীপকে রহিমের খামারে ঘটা প্রকট এপিস্ট্যাসিস এর ঘটনাটি নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখানো হলো:

P_1 (পিতামাতা) : ♂ সাদা লেগহর্ণ × ♀ সাদার ওয়াইনডটসাদা)

জিনোটাইপ → CCII ccii

গ্যামিট → (CI) (ci)

F_1 জনু → CcIi সাদা

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস (P_2) : ♂ CcIi (সাদা) × ♀ CcIi(সাদা)

F_2 জনু→

♂ \ ♀	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

এখানে, সাদা ঃ রঙিন = ১৩ ঃ ৩

কাজেই লক্ষ্য করা যায় যে, এখানে প্রকট নন-অ্যালিলিক জিন I উপস্থিতির কারণে রঙিন পালকের জিন প্রকট C উপস্থিত থাকলেও তা প্রকাশ পাচ্ছেনা।

প্রশ্ন ▶ ৭৭ একজোড়া ইঁদুরের সংকরায়নে ২৫% বাচ্চা কম পাওয়া গেল। এটি মেন্ডেল প্রদত্ত বংশগতি বিষয়ক সূত্রদ্বয়ের কোনো একটির ব্যতিক্রম।

[বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

ক. জিন কী? ১

খ. এপিস্ট্যাসিস বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে ইঙ্গিতবহ সূত্রটির ব্যাখ্যা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ব্যতিক্রমী অনুপাত আবির্ভাবের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিন হলো জীবের বংগতির মৌলিক ও কার্যিক একক বা বংশানুক্রমে জীবের বৈশিষ্ট্যের ধারক ও বাহক হিসেবে কাজ করে।

খ একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিস্ট্যাসিস বলে। যে জিনটি অপর জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাঁধা দেয় তাকে এপিস্ট্যাটিক জিন এবং বাঁধাপ্রাপ্ত জিনটিকে হাইপোস্ট্যাটিক জিন বলে।

গ উদ্দীপকে ইঙ্গিতবহ সূত্রটি হলো মেন্ডেলের প্রথম সূত্র যা পৃথকীকরণ সূত্র নামে পরিচিতি। এ সূত্রটি হলো সরকার জীবনে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের ফ্যাক্টরগুলো মিশ্রিত বা পরিবর্তিত না হয়ে পাশাপাশি অবস্থান করে এবং জননকোষ সৃষ্টির সময় পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে যায়।

ধরা যাক, গিনিপিগে কালো বর্ণের জন্য দায়ী জিন = B এবং বাদামী বর্ণের জন্য দায়ী জিন = b; F_1 জনু = প্রথম বংশধর; F_2 জনু = দ্বিতীয় বংশধর।

একটি হোমোজাইগাস বা বিশুদ্ধ কালো (BB) বর্ণের গিনিপিগের সাথে অপর একটি বিশুদ্ধ বাদামী (bb) বর্ণের গিনিপিগের সংকরায়ণ ঘটালে F_1 জনুতে সকল অপত্য গিনিপিগের বর্ণই হবে কালো (Bb)

F_2 জনুতে উৎপন্ন অপত্য গিনিপিগের মধ্যে ৩টি কালো এবং ১টি বাদামী বর্ণের গিনিপিগের সৃষ্টি হয়, অর্থাৎ ফিনোটাইপের ভিত্তিতে F_2 জনুতে গিনিপিগের কালো ও বাদামী বর্ণের অনুপাত হয় যথাক্রমে ৩ : ১।

F_2 জনুর সদস্যদের জিনোটাইপ বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় যে ৩টি প্রকট বৈশিষ্ট্যধারী (কালো) গিনিপিগের মধ্যে ১টি হোমোজাইগাস (BB), বাকি দুটি হেটারোজাইগাস (Bb)। যে প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্যটি (বাদামী) F_1 জানুতে অবদমিত থাকে, F_2 জনুতে তার পুনরাবির্ভাব ঘটে (bb)। অনুরূপভাবে, যে শুদ্ধ প্রকট বৈশিষ্ট্য (BB) F_1 জনুতে অনুপস্থিত সেটিও F_2 জনুতে ফিরে আসে। এ থেকেই প্রমাণ হয় যে প্রথম জনুতে B ও b একসঙ্গে থাকলেও পরস্পরের স্বকীয়তা বিনষ্ট হয় না বরং গ্যামিট সৃষ্টির সময় পৃথক হয়।

ঘ জিনতত্ত্ববিদ ক্যুনো মেন্ডেলের একটি সূত্রের ব্যতিক্রম লক্ষ করার সময় মারাত্মক ক্ষতিকর লিথাল জিনের সন্ধান পান। তিনি তার পরীক্ষায় দুটি হলদে রং-এর ইঁদুরের মধ্যে ক্রস করানোর পর সবসময়ই ২ : ১ অনুপাতে যথাক্রমে হলদে ও মেটে রং-এর ইঁদুর পান। এখানে মেন্ডেলের ২ : ১ হয়। অর্থাৎ এটি মেন্ডেলের প্রথম সূত্রের ব্যতিক্রম।

ব্যতিক্রমটির জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা: ধরা যাক, ইঁদুরের গায়ের হলদে রং-এর জন্য দায়ী প্রকট জিন A^y এবং মেটে রং এর জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন a।

পিতা-মাতা ফিনোটাইপ → ♂ হলদে ইঁদুর × ♀ হলদে ইঁদুর

জিনোটাইপ → A^ya A^ya

গ্যামিট → (A^y) (a) (A^y) (a)

পুং গ্যামিট / স্ত্রী গ্যামিট	A^y	a
A^y	A^y A^y মৃত	A^ya হলদে
a	A^ya হলদে	aa মেটে

পরীক্ষা থেকে দেখা যায় যে, হলদে রং এর জন্য দায়ী জিন A হোমোজাইগাস অবস্থায় থাকার কারণে A^yA^y জিনোটাইপ বিশিষ্ট শাবক জন্মের আগেই জরায়ুতে মারা যায়। তাই A^y এক্ষেত্রে প্রচ্ছন্ন লিথাল জিন। আর এ লিথাল জিনের কারণেই মেন্ডেলের প্রথম সূত্রের অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ২ : ১ হয় যা মেন্ডেলের ১ম সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ▶ ৭৮ এক ব্যক্তির রক্তে Rh ফ্যাক্টরসহ অ্যান্টিজেন B উপস্থিত। তার স্ত্রীর রক্তে Rh ফ্যাক্টর না থাকলেও তার মতো অ্যান্টিজেন বিদ্যমান। অপরদিকে, এক দম্পতির দুইজনই স্বাভাবিক (পুং DdEe; স্ত্রী DdEe)। তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মূক ও বধির।

[বঙ্গমাতা বেগম ফজিলাতুন্নেছা মুজিব মহিলা মহাবিদ্যালয়, পিরোজপুর]

ক. ইপিডিডাইমিস কী? ১

খ. *Archaeopteryx* কে সংযোগকারী যোগসূত্র বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের বর্ণিত দম্পতির সন্তানদের ফিনোটাইপের সংখ্যা ছকের সাহায্যে দেখাও। ৩

ঘ. তুমি কি মনে কর যে উক্ত ব্যক্তির স্ত্রীর গর্ভকালীন সময়ে জটিলতা সৃষ্টি হতে পারে?-স্বপক্ষে যুক্তি উপস্থাপন কর। ৪

৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রতিটি শুক্রাশয়ের পেছনের গাত্রে সরু কুন্ডলিত অবস্থায় বিদ্যমান নালিই হলো ইপিডিডাইমিস।

খ *Archaeopteryx* এক ধরনের সরীসৃপ জাতীয় পাখির জীবাশ্ম, যাতে পাখি ও সরীসৃপ উভয়ের বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। যেমন: এদের দেহে পাখির ন্যায় ডানা, পালক ও চঞ্চু থাকলেও এদের সরীসৃপের ন্যায় দাঁতযুক্ত চোয়াল, শুষ্ক আঁশ ও ভারী কঙ্কাল রয়েছে। এ কারণে *Archaeopteryx*-কে সংযোগকারী যোগসূত্র বলা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় দম্পতির দুজনই স্বাভাবিক হলেও তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মূকও বধির। এটি দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিসের অন্যতম একটি ঘটনা। বর্ণিত দম্পতির সন্তানদের ফিনোটাইপের সংখ্যা নিচে ছকের দেওয়া হলো:

পিতামাতা:→ ♂ স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম × ♀ স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম

জিনোটাইপ → DdEe DdEe

গ্যামিট : (DE) (De) (dE) (de) (DE) (De) (dE) (de)

পুংগ্যামিট / স্ত্রীগ্যামিট	DE	De	dE	de
DE	DDDE স্বাভাবিক	DDEd স্বাভাবিক	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক
De	DDEe স্বাভাবিক	DDee মূকবধির	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূকবধির
dE	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক	ddEE মূকবধির	ddEe মূকবধির
de	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূকবধির	ddEe মূকবধির	ddee মূকবধির

উপরোক্ত ছক থেকে দেখা যায় যে, দ্বিতীয় দম্পতির ৯ সন্তান স্বাভাবিক এবং ৭ জন সন্তান মূক ও বধির।

ঘ উক্ত ব্যক্তির স্ত্রীর গর্ভধারণকালীন সময়ে জটিলতা সৃষ্টি হতে পারে বলে আমি মনে করি। সন্তানসম্ভবা মহিলাদের ক্ষেত্রে Rh ফ্যাক্টর খুবই গুরুত্বপূর্ণ। একজন Rh বিহীন বা Rh^- মহিলার সঙ্গে Rh ফ্যাক্টরধারী বা Rh^+ পুরুষের বিয়ে হলে তাদের প্রথম সন্তান হবে Rh^+, কারণ Rh^+ একটি প্রকট বৈশিষ্ট্য। ভ্রূণ অবস্থায় সন্তানের Rh^+ ফ্যাক্টরযুক্ত লোহিত কণিকা অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্তে এসে পৌঁছাবে, ফলে মায়ের রক্ত Rh^- হওয়ায় তার রক্তরসে অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর (অ্যান্টিবডি) উৎপন্ন হবে। অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর মায়ের রক্ত থেকে অমরার মাধ্যমে ভ্রূণের রক্তে প্রবেশ করলে ভ্রূণের লোহিত কণিকাকে ধ্বংস করে, ভ্রূণও বিনষ্ট হয় এবং গর্ভপাত ঘটে। এ অবস্থায় শিশু জীবিত থাকলেও তার দেহে প্রচণ্ড রক্তস্বল্পতা এবং জন্মের পর জন্ডিস রোগ দেখা দেয়, যাকে বলা হয় এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস। প্রথম সন্তানের ক্ষেত্রে তেমন কোনো অসুবিধা না হলেও পরবর্তী সন্তানগুলোর ক্ষেত্রে উল্লিখিত জটিলতা দেখা দেয়। যেহেতু উদ্দীপকে উক্ত ব্যক্তি ও তার স্ত্রীর Rh ফ্যাক্টরের ধরনে ভিন্নতা রয়েছে তাই উক্ত ব্যক্তির স্ত্রীর গর্ভধারণকালীন সময়ে উল্লিখিত জটিলতাগুলো সৃষ্টি হতে পারে।

একাদশ অধ্যায় : জীনতত্ত্ব ও বিবর্তন

৩৩১. Genetics শব্দটি সর্বপ্রথম কে ব্যবহার করার প্রস্তাব করেন? (জ্ঞান)
ক জোহান মেন্ডেল খ উইলিয়াম বেটসন
গ দ্যা ভ্রিস ঘ করেন্স — খ

৩৩২. সবুজ গোলাকার বীজের জিনোটাইপ কোনটি? (প্রয়োগ)
ক YyRr খ yyRR
গ YYrr ঘ Yyrr — খ

৩৩৩. জীবের বংশগতির মৌলিক ও কার্যিক একক কোনটি? (জ্ঞান)
ক অ্যালিল খ জিন
গ প্রোটিন ঘ DNA — খ

৩৩৪. কোনো জীবের নির্দিষ্ট ক্রোমোজোমের একই লোকাসে অবস্থিত বিকল্প জিনগুলোকে কী বলে? (জ্ঞান)
ক অ্যালিল খ হেটোরোজাইগাস
গ হোমোজাইগাস ঘ ব্যাক ক্রস — ক

৩৩৫. মনোহাইব্রিড ক্রসের ক্ষেত্রে F_2 বংশে জিনোটাইপিক অনুপাত কত হয়? (জ্ঞান)
ক ১ : ২ : ১ খ ৩ : ১
গ ২ : ১ ঘ ১ : ১ — ক

৩৩৬. লম্বা (Tt) এবং খাটো (tt) মটরশুঁটি গাছের ক্রসে ফিনোটাইপিক অনুপাত কত হবে? (প্রয়োগ)
ক ৩ : ১ খ ৯ : ৩ : ৩ : ১
গ ১ : ১ ঘ ২ : ১ — গ

৩৩৭. মেন্ডেল মটরশুঁটি উদ্ভিদের কতো জোড়া বৈশিষ্ট্য নিয়ে কাজ করেন? (জ্ঞান)
ক এক খ তিন
গ পাঁচ ঘ সাত — ঘ

৩৩৮. *Drosophila*-এর লাল চোখ ও লম্বা পাখা প্রকট এবং সাদা চোখ ও খাটো পাখা প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য হলে এদের ক্রসে F_2 তে কতকগুলো লাল চোখ ও খাটো পাখার *Drosophila* পাওয়া যাবে? (অনুধাবন)
ক ১টি খ ৩টি
গ ৬টি ঘ ৯টি — খ

৩৩৯. কোন প্রক্রিয়ায় চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের বিনিময় ঘটে? (জ্ঞান) [চ. বো.-১৫]
ক ব্যাকক্রস খ অসম্পূর্ণ প্রকটতা
গ হোমোজাইগাস ঘ ক্রসিং ওভার — ঘ

৩৪০. ঘাতক জিন আবিষ্কার করেন কে? (জ্ঞান)
ক বেটসন খ প্যানেট
গ ক্যুনো ঘ কোরেন্স — গ

৩৪১. একটি জিন যখন অপর একটি নন অ্যালিলিক জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয় তখন বাধাপ্রাপ্ত জিনকে কী বলে? (অনুধাবন)
ক এপিস্ট্যাটিক জিন
খ হাইপোস্ট্যাটিক জিন
গ প্রচ্ছন্ন জিন
ঘ প্রকট জিন — খ

৩৪২. যে জিন নন-অ্যালিলিক জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তাকে কী বলে? (জ্ঞান) [কু. বো.-১৫]
ক মারণ জিন
খ পরিপূরক জিন
গ এপিস্ট্যাটিক জিন

৩৪৩. পরিপূরক জীন এর ফিনোটাইপিক অনুপাত কত? (জ্ঞান) [সি. বো.-১৫]
ক ১ : ২ : ১ খ ৯ : ৭
গ ১৩ : ৩ ঘ ৯ : ৩ : ৩ : ১ — খ

৩৪৪. কোন কারণে ১৩ : ৩ অনুপাত হয়? (জ্ঞান) [রা. বো.-১৫]
ক লিথাল জিন খ পরিপূরক জিন
গ সেক্স লিংকড জিন ঘ এপিস্ট্যাটিক জিন — ঘ

৩৪৫. দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাটিসের কারণে F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অনুপাত কত হয়? (জ্ঞান)
ক ১২ : ৩ : ১ খ ১৩ : ৩
গ ৯ : ৭ ঘ ১৫ : ১ — গ

৩৪৬. সেক্স ক্রোমোজোমের অপর নাম কী? (জ্ঞান) [বাংলাদেশ মহিলা সমিতি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, চট্টগ্রাম]
ক অটোজোম খ হেটোরোজোম
গ X ক্রোমোজোম ঘ Y ক্রোমোজোম — খ

৩৪৭. কত ধরনের হিমোফিলিয়া দেখা যায়? (জ্ঞান)
ক এক খ দুই
গ তিন ঘ চার — খ

৩৪৮. বিবর্তনের জনক কে? (জ্ঞান)
ক এম্পিডোক্লিস খ অ্যারিস্টটল
গ বিফন ঘ ডেমোক্রিটাস — ক

৩৪৯. কোন বিজ্ঞানী পুনরাবৃত্তিবাদ প্রচার করেন? (জ্ঞান)
ক বেনথাম খ মেন্ডেল
গ হেকেল ঘ হুইটেকার — গ

৩৫০. মানুষের নিষ্ক্রিয় অঙ্গ কোনটি? (অনুধাবন) [দি. বো.-১৫]
ক কক্কিক্স খ নখ
গ ডায়াফ্রাম ঘ কর্ণাস্থি — ক

৩৫১. বিভিন্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃৎপিণ্ডের গঠন তুলনামূলক আলোচনা করলে দেখা যায় যে— (প্রয়োগ)
i. মাছের হৃৎপিণ্ড তিন প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট
ii. কুমিরের হৃৎপিণ্ড আংশিক চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট
iii. পাখির হৃৎপিণ্ড চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii — গ

৩৫২. একটি হেটেরোজাইগাস জীবে — (প্রয়োগ)
i. দুধরনের গ্যামিট উৎপন্ন হয়
ii. একই বৈশিষ্ট্যের জন্য দুধরনের অ্যালিল পাওয়া যায়
iii. শুধুমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii — ঘ

৩৫৩. মেন্ডেলের প্রথম সূত্রের ক্ষেত্রে — (প্রয়োগ)
i. F_1 জনুতে সবগুলো জীব হেটেরোজাইগাস হয়
ii. F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অনুপাত ১ : ২ : ১ হয়
iii. F_2 জনুতে প্রকট ও প্রচ্ছন্ন উভয় বৈশিষ্ট্যের জীব পাওয়া যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii — খ

৩৫৪. ভিন্ন ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন জিন একে অপরের কার্যক্রমে বাধা দিলে — (প্রয়োগ)
i. ডাইহাইব্রিড ক্রসের অনুপাত ১৩ : ৩ হয়
ii. ডাইহাইব্রিড ক্রসের অনুপাত ৯ : ৭ হয়
iii. দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাসিস সংঘটিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **গ**

৩৫৫. একাধিক জিন মিলে যদি একটি বৈশিষ্ট্যকে নিয়ন্ত্রণ করে সে জিনের ক্ষেত্রে — (প্রয়োগ)
i. মেন্ডেলের সূত্রের ব্যতিক্রম ঘটে
ii. শুধুমাত্র মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্র সমর্থিত হয়
iii. চারিত্রিক ভিন্নতা ক্রমবর্ধিষ্ণু হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **খ**

৩৫৬. ড্রোসোফিলা প্রাণীতে XX-XY পদ্ধতিতে লিঙ্গ নির্ধারিত হয়। এক্ষেত্রে — (প্রয়োগ)
i. পুরুষ ড্রোসোফিলা XY ক্রোমোসোমধারী
ii. পুরুষ ড্রোসেফিলা হোমোগ্যামিটিক
iii. স্ত্রী ড্রোসোফিলা হোমোগ্যামিটিক
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **খ**

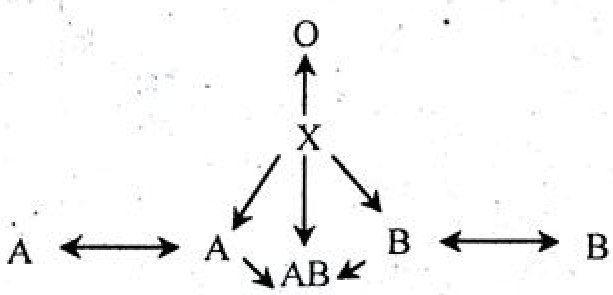
৩৫৭. সার্বজনীন দাতা বলা হয় কোন গ্রুপকে? (জ্ঞান)
(ক) A (খ) B
(গ) AB (ঘ) O **ঘ**

৩৫৮. রেসাস বানরের বৈজ্ঞানিক নাম কী? (জ্ঞান) [কু. বো.-১৫]
(ক) *Nycticebus coucang*
(খ) *Rhinoceros unicornis*
(গ) *Panthera leo*
(ঘ) *Macaca mulata* **ঘ**

৩৫৯. O ব্লাড গ্রুপকে সার্বজনীন দাতা বলা হয়। এ ব্লাড গ্রুপ— (প্রয়োগ)
i. A ও B অ্যান্টিজেন ধারণ করে
ii. a ও b অ্যান্টিবডি ধারণ করে
iii. অ্যান্টিজেনবিহীন
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **গ**

৩৬০. AB ব্লাড গ্রুপকে সার্বজনীন গ্রহীতা বলা হয়। এ ব্লাড গ্রুপে — (প্রয়োগ)
i. a ও b অ্যান্টিবডি থাকে
ii. A ও B অ্যান্টিজেন থাকে
iii. অ্যান্টিবডি অনুপস্থিত
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **গ**

উদ্দীপকের আলোকে ৩৬১ ও ৩৬২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



৩৬১. X চিহ্নিত স্থানে কোন ব্লাড গ্রুপ হবে? (অনুধাবন)
(ক) A (খ) B
(গ) AB (ঘ) O **ঘ**

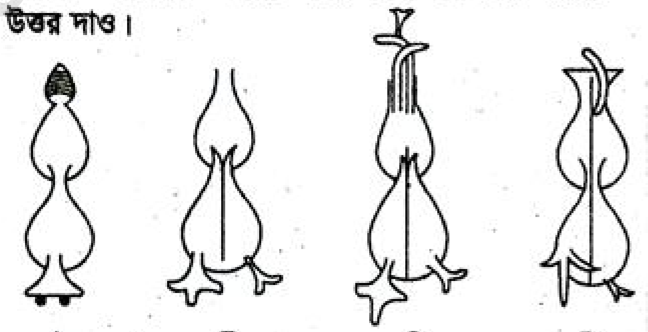
৩৬২. 'X' চিহ্নিত স্থানের ব্লাড গ্রুপটি— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. যেকোনো গ্রুপের রক্ত নিতে পারে
ii. শুধুমাত্র নিজের গ্রুপের রক্ত নিতে পারে
iii. যেকোনো গ্রুপকে রক্ত দিতে পারে
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **গ**

উদ্দীপকটি পড়ে ৩৬৩ ও ৩৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
রফিক সাহেবের ১ম সন্তান জন্মের পর আর কোনো জীবিত সন্তান জন্মগ্রহণ করেনি। পরীক্ষার মাধ্যমে জানা গেল তিনি Rh^+ এবং তার স্ত্রী Rh^- রক্ত বহন করছেন।

৩৬৩. রফিক সাহেবের সন্তান মৃত হওয়ার জন্য দায়ী রোগটির নাম— [ব. বো.-১৫]
(ক) হিমোফিলিয়া
(খ) মাসক্যুলার ডিসট্রফি
(গ) এরিথ্রোব্লাটোসিস
(ঘ) রেটিনোব্লাস্টোমা **গ**

৩৬৪. রফিক সাহেবের ১ম সন্তান বেঁচে যাওয়ার কারণ কী? [ব. বো.-১৫]
(ক) মায়ের দেহে প্রয়োজনীয় Rh অ্যান্টিবডি তৈরি হওয়া
(খ) মায়ের দেহে প্রয়োজনীয় Rh অ্যান্টিবডি তৈরি না হওয়া
(গ) পিতার দেহে প্রয়োজনীয় Rh অ্যান্টিবডি না থাকা
(ঘ) গর্ভাবস্থায় মাকে টিকাদান করা **ক**

নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ৩৬৫-৩৬৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



A B C D

৩৬৫. চিত্রের 'C' অংশটি কোন প্রাণীতে দেখা যায়? (প্রয়োগ)
(ক) ব্যাঙ (খ) কুমির
(গ) মাছ (ঘ) পাখি **খ**

৩৬৬. 'D' অংশটির ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য? (অনুধাবন)
(ক) চার প্রকোষ্ঠ (খ) দুই প্রকোষ্ঠ
(গ) তিন প্রকোষ্ঠ (ঘ) এক প্রকোষ্ঠ **ক**

৩৬৭. 'D' অংশটি যে প্রাণীতে পাওয়া যায় তার বৈশিষ্ট্য হলো— (উচ্চতা দক্ষতা)
i. হৃৎপিন্ড চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট
ii. ঠোঁট চঞ্চুতে পরিবর্তিত হয়
iii. চোয়াল শক্ত দাঁতযুক্ত
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii **ক**

উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ২য় পত্র

অধ্যায়-১২: প্রাণীর আচরণ

প্রশ্ন ▶১ জীববিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষক পাখিদের পরিযানের গুরুত্ব উপস্থাপনের পাশাপাশি মৌমাছি সম্পর্কে মন্তব্যে বললেন যে অন্যান্য প্রাণীর তুলনায় তাদের সামাজিক আচরণ অনেক উন্নত। *[দি. বো. ২০১৭]*

ক. ট্যাক্সিস কী? ১
খ. নপসিয়াল উড্ডয়ন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে পাখিদের উপস্থাপিত বিষয়টি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে দ্বিতীয় প্রাণিটি সম্পর্কে মন্তব্যটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন উদ্দীপকের উৎসের সঙ্গে সম্পর্ক রেখে প্রাণীর দেহ অক্ষের অবাস্থানগত পরিবর্তনই হলো ট্যাক্সিস।

খ একটি মৌচাকে পরিণত রাণী মৌমাছি মিলনের উদ্দেশ্যে চাক থেকে বের হয়ে উড়তে শুরু করে। তখন অনেকগুলো পুরুষ মৌমাছি রাণীর সাথে উড়তে থাকে। পুরুষ মৌমাছিদের মধ্যে যে সবচেয়ে উপরে উঠতে পারে সে রাণীর সাথে মিলিত হতে পারে। রাণী তখন পুরুষের সাথে মিলিত হয়ে শুক্রাণু সংগ্রহ করে রাখে ডিম পাড়ার জন্য। এই প্রক্রিয়াকেই নপসিয়াল উড্ডয়ন বলে

গ উদ্দীপকে পাখিদের উপস্থাপিত বিষয়টি ছিল পাখিদের পরিযানের গুরুত্ব, যা নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—

i. পাখিরা নানা কারনে যেমন- খাদ্যের স্বল্পতা, ঠান্ডার তীব্রতা, ঝড়ো আবহাওয়া ইত্যাদির হাত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য বিভিন্ন সুবিধাজনক আবাসস্থলের খোঁজে পরিযানের অংশ গ্রহণ করে।
ii. পাখিদের শীতের শেষ ভাগে জননকোষের বৃদ্ধি ও প্রজনন অঙ্গের পরিপক্কতা আসার সঙ্গে সঙ্গে তাদের দেহের শরীরবৃত্তীয় পরিবর্তন আসে ফলে পাখিরা অভিপ্রয়ানে বাধ্য হয়।
iii. পাখিরা প্রতিকূল পরিবেশ থেকে নিজেদের ও ভবিষ্যৎ বংশধরদের রক্ষা করতে পরিযানে বাধ্য হয়।
iv. পরিযানের ফলে বিভিন্ন প্রজাতির পাখি যখন দূরে কোন নতুন পরিবেশে জড়ো হয় তখন তাদের মধ্যে আন্তঃপ্রজননের ফলে জিন বিনিময়ের মাধ্যমে নতুন প্রকরণ উদ্ভব হয়।
v. পরিযান পাখির খাদ্যাভ্যাস পরিবর্তনে সাহায্য করে। পাখিরা বিচিত্র ও পর্যাপ্ত আহার পায়।
vi. পাখিরা তাদের দেহে বিপুল পরিমান চর্বি সঞ্চিত করে। উক্ত সঞ্চিত চর্বি পাখির বিপাকীয় কার্যকলাপে যে পরিবর্তন আনে তাই পাখিকে পরিযানের বাধ্য করে।
vii. পাখিদের পরিযানের মাধ্যমে সর্বস্তরের মধ্যে প্রতিযোগিতা হ্রাস পায়।
viii. পরিযানের মাধ্যমে পাখিরা উপযোগী ও নিষ্কন্টক জননক্ষেত্র পায়।

উপরোক্ত আলোচনায় বুঝা যায়-পরিযান পাখিদের অস্তিত্বের জন্য, তাদের শক্তি সংগ্রহের জন্য, নতুন উদ্দামে বেঁচে থাকার জন্য অপরিহার্য।

ঘ উদ্দীপকের ২য় প্রাণীটি হলো মৌমাছি।
উদ্দীপকে বলা হয়েছে, অন্যান্য প্রাণীর তুলনায় মৌমাছির সামাজিক আচরণ অনেক উন্নত।
মৌমাছি Arthropoda পর্বের Insecta শ্রেণীর একটি প্রাণী। মৌমাছি সামাজিক প্রাণী। এরা অত্যন্ত অ্যালট্রুইস্টিক। এরা নিজের স্বার্থে কোন কাজ করে না।
মৌচাকে যে সদস্যরা থাকে তারা বিভিন্ন গোষ্ঠীতে ভাগ হয়ে অবস্থান করে ও কাজে নিযুক্ত থাকে। একটি মৌচাকে তিন ধরনের মৌমাছি থাকে। যথা—
রাণী মৌ মোমাছি, পুরুষ মৌমাছি এবং কর্মী মৌমাছি। প্রত্যেকের কর্মকান্ড ভিন্ন ভিন্ন এবং এদের প্রত্যেকের কাজের মধ্যে শ্রমবন্টন সুস্পষ্ট ভাবে লক্ষণীয়।
রাণী মৌমাছির কাজ ডিমপাড়া। পুরুষ মৌমাছির কাজ রাণীর সাথে প্রজননে লিপ্ত হয়ে পর্যাপ্ত ডিম উৎপন্ন নিশ্চিত করা। কর্মী মৌমাছিরা মূলত মৌচাক পরিচ্ছন্ন করে, বাচ্চার যত্ন নেয়, খাদ্য অন্বেষণ করে, মৌচাক পাহারা দেয় ও অনুপ্রবেশকারীকে আক্রমন করে, রানীর পরিচর্যা করে, মৌচাকের অন্যান্য সদস্যদের যত্ন নেয়, খাদ্য প্রদান করে, মোম উৎপাদন করে এবং চাক গঠন করে।
মৌচাকের সকল মৌমাছি তার অবস্থান থেকে নিজ নিজ দায়িত্ব কঠোর ভাবে পালন করে। রানী মৌমাছি মৌচাকের যাবতীয় কাজ নিয়ন্ত্রণ করে আজীবন এক অটুট সমাজ পরিচালনার দায়িত্বে নিয়োজিত থাকে। এভাবে একটি চাকে মৌমাছির সকল সদস্য শ্রমবন্টনের ভিত্তিতে কাজ করে থাকে যা মনুষ্য সমাজে দেখা গেলেও অন্যান্য অনেক প্রাণীতে দেখা যায় না।
কাজেই বলা যায় যে, অপর যেকোন প্রাণীর তুলনায় মৌমাছির সামাজিক আচরণ অনেক উন্নত।

প্রশ্ন ▶২ রাসেলের বাবা একজন সরকারি চাকরিজীবী। চাকরিসূত্রে ওরা সরকারি কলোনীতে বসবাস করে। কলোনীতে আধুনিক জীবন ব্যবস্থার অভাব থাকলেও অভাব নেই প্রাণ প্রাচুর্যের। অভাব নেই পারস্পরিক সহযোগিতার। তারা নিজেদের জীবনের ঝুঁকি নিয়ে অন্যদের উপকার করে। *[দি. বো. ২০১৬]*

ক. স্পার্মিওজেনেসিস কী? ১
খ. ABO ব্লাড গ্রুপ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. শিখন আচরণ কীভাবে উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনাসমূহকে প্রভাবিত করে? ৩
ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত ঘটনা প্রাণিজগতের অনেক সদস্যে পরিলক্ষিত হয়— যুক্তিসহ বুঝিয়ে লেখো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় চলাচলে অক্ষম, গোলাকার স্পার্মাটিড ধারাবাহিক ও সম্পূর্ণ আজিক পরিবর্তনের মাধ্যমে আর কোনো বিভাজন ছাড়াই সচল শুক্রাণুতে পরিণত হয় তাই হলো স্পার্মিওজেনেসিস।

খ রক্তকণিকায় কতগুলো অ্যান্টিজেনের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির ওপর নির্ভর করে বিজ্ঞানী কার্ল ল্যান্ডস্টেইনার মানুষের রক্তের যে শ্রেণিবিন্যাস করেন তা ABO ব্লাড গ্রুপ বা সংক্ষেপে ব্লাড গ্রুপ নামে পরিচিত। সাধারণত মানুষের রক্তে A ও B -এই দু'রকম অ্যান্টিজেন থাকে। অ্যান্টিজেন A ও B এর সাথে রক্তরসে কতকগুলো স্বতঃস্ফূর্ত অ্যান্টিবডি রয়েছে। এগুলোকে (Anti A) বা a এবং (Anti B) বা b বলে। অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডির উপস্থিতির ভিত্তিতে বিভিন্ন গ্রুপের রক্ত পাওয়া যায় এবং এভাবে সমগ্র মানবজাতির রক্তকে চারটি গ্রুপে ভাগ করা হয়। যথা— A, B, AB ও O।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনাটি হলো একটি সামাজিক আচরণ। প্রাণী একই সমাজে অনেকদিন থাকার ফলে সামাজিক আচরণটি শিখে ফেলে। তাই এই ধরনের সামাজিক আচরণ শিখন আচরণে রূপ নেয় যা প্রাণী সমাজ থেকে শিক্ষা লাভ করে। এই আচরণটি উল্লিখিত ঘটনাগুলোকে বিভিন্নভাবে প্রভাবিত করে। যেমন—

i. কোন উদ্দেশ্য লাভের জন্য এ আচরণ পরিবর্তিত হয়।
ii. পূর্ব অভিজ্ঞতা, দক্ষতা বা তথ্য এ পরিবর্তনে সহায়ক ভূমিকা রাখে।
iii. এ আচরণ প্রদর্শনের ফলে প্রাণী সমাজে স্বীকৃতি লাভ করে।
iv. এ আচরণ দ্বারা প্রাণী পরিবেশে নিজেকে খাপ খাওয়াতে ও টিকিয়ে রাখতে সক্ষম হয়।

তাই বলা যায়, বার বার অনুশীলন দ্বারা রাসেল তরুণ বয়সেই এ ধরনের আচরণে অভ্যস্ত হয়ে পড়েছে। এই আচরণটিকে অ্যালট্রুইজম বা পারস্পরিক সহযোগিতা বলা যায়। কারণ রাসেলের পরিবার ও নিজেদের জীবনের ঝুঁকি নিয়ে অন্যদের উপকার করেছে এবং তারা নিজেদের এ আচরণের প্রতি যথেষ্ঠ দায়িত্বশীল।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত ঘটনাটি হলো পারস্পরিক সহযোগিতা বা অ্যালট্রুইজম। একটি গোষ্ঠীর প্রত্যেক সদস্য নিজের স্বার্থের দিকে না তাকিয়ে অন্য সদস্যদের কল্যাণে একমনে কাজ করে যায়। প্রাণিজগতের অনেক সদস্যের মধ্যে অ্যালট্রুইজম লক্ষ করা যায়, যেমন- মৌমাছি, পিঁপড়া, উইপোকা ইত্যাদি।

মৌমাছির সামাজিক জীবনে অ্যাল্ট্রুইজম অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ও সুস্পষ্ট। যেমন- বিশেষ ধরনের নাচের মাধ্যমে সতর্ক ও শান্ত হওয়া কিংবা ফুলের দিকে নির্দেশনা পেয়ে সমস্ত মৌমাছি পারস্পরিক যোগাযোগের বিষয়টি সম্পন্ন করে। রাণী মৌমাছির দেহ নির্গত ফেরোমোনের প্রভাবে একটিমাত্র চাকে প্রায় একলক্ষ মৌমাছি সুশৃংখল হয়ে বাস করে। মৌমাছির চাকে বিভিন্ন বয়সের ও গঠনের সদস্য ভিন্ন ভিন্ন কাজে ব্যস্ত থাকে। রাণীর কাজ ডিম পেড়ে সেগুলো থেকে পর্যাপ্ত সংখ্যক পুরুষ ও কর্মী মৌমাছি সৃষ্টি করা। পুরুষ মৌমাছির একমাত্র কাজ রাণীর সঙ্গে যৌন মিলন। খাদ্যের জন্য এরা কর্মী মৌমাছির ওপর নির্ভরশীল। কর্মী মৌমাছি হচ্ছে বন্ধ্যা স্ত্রী সদস্য। এদের কাজ লার্ভার দেখাশোনা করা, মৌচাকের গড়ন ঠিক রাখা, চাক পাহারা দেওয়া, ফুল থেকে মধু সংগ্রহ করা প্রভৃতি। এভাবে সামাজিক বন্ধন অটুট রাখতে সবধরনের মৌমাছি নিঃস্বার্থভাবে কাজ করে চলেছে।

প্রশ্ন ▶ ৩ পায়ে কাঁটা ফুটলে অতি ক্ষিপ্রতার সাথে পা সরিয়ে নেয়া, আগুনে হাত পড়লে হাত সরে আসা, চোখে কিছু পড়লে আপনা থেকেই চোখ বন্ধ হয়ে যাওয়া ইত্যাদি একই ধরনের আচরণ। *[দি. বো. ২০১৭]*

ক. ডায়াফ্রাম কী? ১

খ. বয়ঃসন্ধিকালে পুরুষের দেহে যে সকল বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় তা উল্লেখ করো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনাগুলো কোন ধরনের আচরণ? ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. ঘণ্টাধ্বনির সাথে কুকুরের লালা নিঃসরণজনিত আচরণ উদ্দীপকে উল্লিখিত আচরণের সাথে বৈসাদৃশ্যপূর্ণ। — মূল্যায়ন করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ডায়াফ্রাম হলো শ্বসনে অংশগ্রহণকারী একটি ঐচ্ছিক পেশি যা বক্ষগহ্বর ও উদরগহ্বরকে পৃথক করে রাখে।

খ বয়ঃসন্ধিকালে ছেলেদের মুখ, বগল ও শ্রোণিদেশে লোম গজাতে শুরু করে। পেশি বলিষ্ঠ ও সুগঠিত হয়। মুখ ও পেটে মেদ সঞ্চিত হয়। কণ্ঠস্বর গাঢ়, ভারী ও গম্ভীর হয়। তেল গ্রন্থির অধিক নিঃসরণের কারণে মুখমন্ডল চকচকে দেখায় এবং ব্রণ দেখা যায়। লিঙ্গ ও শুক্রাশয় আকারে বৃদ্ধি পায় এবং বীর্যপাত ঘটে। মেয়েদের প্রতি আকর্ষণ বৃদ্ধি পায় এবং বিচিত্র খেয়াল ও ভাব মনে জেগে উঠে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনাগুলো এক বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক ও স্বয়ংক্রিয় আচরণ যা প্রতিবর্ত ক্রিয়া নামে পরিচিত। এটি শুধু সুষুম্নাকান্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। এটি অতি দ্রুত সম্পাদিত হয়। জীবনের জরুরী অবস্থার সাথে মোকাবেলা করার জন্য প্রাণী বিচার বিবেচনা না করে বাহ্য উদ্দীপকের ক্রিয়ার ফলে স্বতঃস্ফূর্তভাবে এ ধরনের প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে। এটি সম্পূর্ণ অনৈচ্ছিক ধরনের প্রতিক্রিয়া। এর পিছনে কোন পূর্ব পরিকল্পনা থাকে না। এটি সহজে সংশোধিত বা পরিবর্তিত হয় না। এক ধরনের উদ্দীপক এক ধরনের প্রতিক্রিয়াই সৃষ্টি করে। প্রতিবর্ত ক্রিয়া সহজাত বা জন্মগত, শিক্ষালব্ধ হয়। প্রতিবর্ত ক্রিয়া খুব দ্রুতগতিতে সম্পন্ন হয়; সংবেদনের সাথে সাথেই দৈহিক ক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

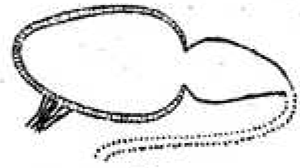
উদ্দীপকের ঘটনাগুলো ছাড়াও মানুষের দেহে আরো কিছু প্রতিবর্ত কিয়া ঘটে; যেমন ঃ চোখের উপযোজন, হাটুর ঝাঁকুনি, চোখের পিউপিলের সঞ্চালন, হাঁচি, কনুই ঝাঁকুনি, হাই তোলা ইত্যাদি।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনাগুলো হলো প্রতিবর্ত ক্রিয়া। অন্যদিকে ঘন্টাধ্বনির সাথে কুকুরের লালা নিঃসরণজনিত আচরণ হলো সাপেক্ষ প্রতিক্রিয়া। রাশিয়ান বিজ্ঞানী Ivan Pavlov এই পরীক্ষাটি করেন। এই ঘটনাটি প্রতিবর্ত ক্রিয়ার সাথে বৈসাদৃশ্যপূর্ণ। কারণ—

- প্রতিবর্ত ক্রিয়া একটি অনৈচ্ছিক ধরনের প্রতিক্রিয়া, এর পিছনে কোন পূর্ব পরিকল্পনা থাকে না। অন্যদিকে সাপেক্ষ প্রতিক্রিয়া একটি পূর্ব পরিকল্পিত ঘটনা। বিজ্ঞানী Pavlov পরিকল্পনা করেই কুকুরটিকে মাংসের টুকরা দেওয়ার আগে ঘন্টা বাজাতেন।
- প্রতিবর্ত ক্রিয়া সংশোধিত বা পরিবর্তিত হয় না; অপরদিকে একটি উদ্দীপকের মাধ্যমে বার বার সংশোধনের মাধ্যমে সাপেক্ষ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করা হয়।
- প্রতিবর্ত ক্রিয়া সহজাত বা জন্মগত, শিক্ষালব্ধ নয়। কিন্তু সাপেক্ষ প্রতিক্রিয়া শিখন আচরণের মাধ্যমে অর্জিত হয়।
- প্রতিবর্ত ক্রিয়া একটি সহজ প্রকৃতির ঘটনা। অন্যদিকে সাপেক্ষ প্রতিক্রিয়ার কৌশল জটিল প্রকৃতির।
- প্রতিবর্তি ক্রিয়া সুষুম্নাকান্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। অন্যদিকে সাপেক্ষ ক্রিয়ায় শিখন আচরণ রয়েছে বলে এটি মস্তিষ্ক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪


A


B

[কু. বো. ২০১৫]

ক. প্রতিসাম্য কাকে বলে? ১

খ. ভেনাস হার্ট বলতে কী বোঝায়? ২

গ. 'A' এর জীবনে 'B' এর গুরুত্ব বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উভচরের অপত্য স্নেহের সাথে 'A' প্রাণীটির অপত্য স্নেহের তুলনামূলক আলোচনা করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রতিসাম্য হলো অক্ষের সাথে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণিদেহের বিভিন্ন অংশে বিভাজন প্রকৃতি।

খ ভেনাস হার্ট বলতে সেসব হৃৎপিণ্ডকে বোঝায় যারা কেবল CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহন করে। এ ধরনের হৃৎপিণ্ডে কখনোই অক্সিজেন যুক্ত রক্ত আসে না। মাছের হৃৎপিণ্ডই মূলতঃ ভেনাস হৃৎপিণ্ড বা হার্ট।

গ উদ্দীপকে 'A' চিহ্নিত চিত্রের মাধ্যমে মূলত তিন-কাঁটা স্টিকলব্যাক মাছের অপত্যের প্রতি যত্ন নেওয়াকে বোঝানো হয়েছে এবং 'B' চিহ্নিত চিত্রটি হলো মাছের বায়ুথলি। মাছের জীবনে বায়ুথলির গুরুত্ব অপরিসীম। বায়ুথলি এ মাছের প্লবতারক্ষাকারী অঙ্গ হিসেবে কাজ করে। এটি মাছের আপেক্ষিক গুরুত্ব নিয়ন্ত্রণ করে পানির নিচে বিভিন্ন গভীরতায় মাছকে স্থির থাকতে সাহায্য করে। বায়ুথলির প্রাচীরে অবস্থিত কৈশিক নালি থেকে বায়ুথলিতে অতিরিক্ত গ্যাস সরবরাহ করে অথবা বায়ুথলি থেকে রক্তে গ্যাস শোষণ করে মাছকে তার আপেক্ষিক গুরুত্ব নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করে। এটি শব্দ সৃষ্টি করতে সহায়তা করে এবং অক্সিজেনের আধার হিসেবেও ব্যবহৃত হয়। তাই বলা যায় তিন-কাঁটা স্টিকলব্যাক মাছের জীবনে বায়ুথলির গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।

ঘ উভচরের অপত্য স্নেহের সাথে 'A' চিহ্নিত প্রাণীটির অর্থাৎ তিন-কাঁটা স্টিকলব্যাক মাছের অপত্য স্নেহের অনেক সাদৃশ্য রয়েছে। দুইটি প্রাণীরই অপত্য স্নেহের ধরন মোটামুটি একই রকম। তিন-কাঁটা স্টিকলব্যাক মাছের ক্ষেত্রে পুরুষ মাছটি জনন কালে উপযুক্ত ও নিরাপদ জায়গা নির্বাচন করে নিরিবিলি পরিবেশে বাসা তৈরি করে। তারপর নিজের রং উজ্জ্বল করে স্ত্রী মাছকে আকৃষ্ট করে মিলনে উদ্যত হওয়ার জন্য। স্ত্রী মাছ রাজী হলে তারা মিলন সম্পন্ন করে ডিম ফুটিয়ে বাচ্চা তৈরি করে। এ সময় পুরুষ মাছই বাচ্চার দেখাশোনা করে নিরাপত্তা দিয়ে এদের বড় করে তুলে। আবার উভচর অর্থাৎ ব্যাঙের ক্ষেত্রেও পুরুষ ব্যাঙ একই ভূমিকা পালন করে। পুরুষ ব্যাঙ স্বযত্নে বাসা তৈরি করে স্ত্রী ব্যাঙকে আকৃষ্ট করে তারপর তারা বাচ্চা ফোঁটায় এবং পুরুষ ব্যাঙই অপত্যের যত্ন নেয় এবং সব ধরনের নিরাপত্তা দেয়। সুতরাং বলা যায় উল্লিখিত দুইটি প্রাণীর অপত্যের স্নেহের ধরন তুলনামূলকভাবে একই রকম।

প্রশ্ন ▶ ৫ রাফিয়ার মা নেকটার পানি ও রেণু ইত্যাদি দ্বারা তৈরি এক ধরনের প্রাকৃতিক মিষ্টিজাতীয় বস্তুর সাথে ডিম ও পাউরুটিসহকারে সকাল বেলা নাস্তা তৈরি করেন। /সি. বো. ২০১৭/

ক. স্ক্লেরাইট কী? ১

খ. ওভিপজিটর এর কাজ লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের মিষ্টিজাতীয় এবং প্রাণিজ খাদ্য সৃষ্টিকারী প্রাণীদ্বয়ের নটোকর্ডভিত্তিক পার্থক্য আলোচনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মিষ্টিজাতীয় বস্তু সৃষ্টিকারী প্রাণীরা চরমভাবে অ্যালট্রুইস্টিক— বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘাসফড়িং-এর প্রতিটি দেহখণ্ডকে কঠিন প্লেটের মতো কিউটিকল নির্মিত যে বহিঃকঙ্কাল থাকে তাই স্ক্লেরাইট।

খ স্ত্রী ঘাসফড়িং এর উদরের শেষ প্রান্তে ৮ম ও ৯ম খণ্ডে অঙ্কীয়ভাবে অবস্থিত একটি নলাকৃতির বিশেষ অঙ্গ হলো ওভিপজিটর। এটি স্ত্রী জনন ছিদ্রের মাধ্যমে বেরিয়ে আসা ডিম্বাণুগুলো সাময়িক সময়ের জন্য জমা করে রাখে এবং পরে দেহ থেকে আলাদা হয়। এটি মাটিতে বা গাছে ডিম্বাণু রাখার স্থান নির্মাণেও ব্যবহৃত হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত মিষ্টিজাতীয় খাদ্য উৎপাদনকারী প্রাণীটি হলো মৌমাছি। কারণ মৌমাছি নেকটার, পানি ও রেণু দিয়ে মিষ্টি জাতীয় খাদ্য মধু তৈরি করে। অপরদিকে প্রাণিজ খাদ্য বা ডিম তৈরি করে মুরগি অর্থাৎ পাখি। এদের গঠনগত কিছু পার্থক্য রয়েছে, যা মূলত নটোকর্ডের উপর ভিত্তি করে করা হয়।

পাখির ভ্রূণাবস্থায় বা আজীবন দেহের পৃষ্ঠ-মধ্যরেখা বরাবর দণ্ডাকার, স্থিতিস্থাপক ও নিরেট নটোকর্ড থাকে। তাই এরা কর্ডেট গ্রুপের অন্তর্গত। অপরদিকে মৌমাছির নটোকর্ড নেই বলে এরা ননকর্ডেট গ্রুপের অন্তর্গত। পাখির গলবিলীয় ফুলকারন্ধ্র ও পায়ুপশ্চাৎ লেজ থাকে, কিন্তু মৌমাছিতে তা নেই। মৌমাছির রক্ত সংবহনতন্ত্র উন্মুক্ত, কিন্তু পাখির রক্ত সংবহনতন্ত্র বন্ধ প্রকৃতির। পাখির হৃৎপিণ্ড অঙ্কীয়দেশে অবস্থিত কিন্তু মৌমাছির হৃৎযন্ত্র পৃষ্ঠীয়দেশে অবস্থিত। মৌমাছির মাথায় দু জোড়া অ্যান্টেনা ও এক জোড়া পুঞ্জাক্ষি উপস্থিত, অপরদিকে পাখির ক্ষেত্রে পুঞ্জাক্ষি এবং অ্যান্টেনা থাকে না।

উপরিউক্ত বৈশিষ্ট্যের কারণে মৌমাছি ও পাখি ভিন্ন গ্রুপের অন্তর্গত প্রাণী।

ঘ উদ্দীপকের মিষ্টিজাতীয় বস্তু সৃষ্টিকারী প্রাণীটি হলো মৌমাছি। এরা চরমভাবে অ্যালট্রুইস্টিক। নিজের স্বার্থের দিকে না তাকিয়ে সমাজের অন্য সদস্যদের কল্যাণে কাজ করার মনোভাবকে অ্যালট্রুইজম বা পরার্থিতা বলে। এটি মৌমাছির সামাজিক জীবনে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ও সুস্পষ্ট। যেমন— বিশেষ ধরনের নাচের মাধ্যমে সতর্ক ও শান্ত হওয়া কিংবা ফুলের দিকে নির্দেশনা পেয়ে সমস্ত মৌমাছি পারস্পরিক যোগাযোগের বিষয়টি সম্পন্ন করে। রাণী মৌমাছির দেহ নির্গত ফেরোমোনের প্রভাবে একটি চাকে প্রায় এক লক্ষ মৌমাছি সুশৃঙ্খল হয়ে বাস করে। চাকের বিভিন্ন বয়সের ও গঠনের সদস্য ভিন্ন ভিন্ন কাজে ব্যস্ত থাকে। রাণীর কাজ ডিম পেরে সেগুলো থেকে পর্যাপ্ত সংখ্যক পুরুষ ও কর্মী মৌমাছি সৃষ্টি করা। রাণীর সঙ্গে যৌন মিলন পুরুষ মৌমাছির একমাত্র কাজ, এরা খাদ্যের জন্য কর্মী মৌমাছির উপর নির্ভরশীল। কর্মী মৌমাছি হচ্ছে বন্ধ্যা স্ত্রী সদস্য। এদের কাজ লার্ভার দেখ ভাল করা, মৌচাকের গড়ন ঠিক রাখা, চাক পাহারা দেওয়া, ফুল থেকে মধু সংগ্রহ করা ইত্যাদি। এভাবে সামাজিক বন্ধন অটুট রাখতে সব ধরনের মৌমাছি নিঃস্বার্থভাবে কাজ করে।

প্রশ্ন ▶ ৬ একটি প্রাণিগোষ্ঠীর সদস্যরা বিশেষ নৃত্যের মাধ্যমে নিজেদের মধ্যে ভাব বিনিময় করে এবং একে অন্যের উপকার সাধন করে দলবদ্ধভাবে বসবাস করে। /চি. বো. ২০১৭/

ক. হিমোডায়ালাইসিস কী? ১

খ. সহজাত প্রতিরক্ষা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীদের ভাববিনিময়ে নৃত্যের কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রাণীরা কীভাবে একে অন্যের উপকার করে তা বুঝিয়ে দাও। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রক্তকে পাম্প দিয়ে শরীর থেকে বের করে বর্জ্য পদার্থ অপসারণের উদ্দেশ্যে পরিস্রুত করে আবার দেহে ফেরত পাঠানোর প্রক্রিয়াই হলো হিমোডায়ালাইসিস।

খ সহজাত প্রতিরক্ষা একটি জন্মগত প্রতিরোধ ব্যবস্থা। এটি জন্ম থেকেই রোগ জীবাণুর বিরুদ্ধে সাধারণভাবে কার্যকরী একটি ব্যবস্থা। ত্বক, মিউকাস ঝিল্লী, নাসানালি ও শ্বাসনালির সিলিয়া, পাকস্থলির অম্লীয় পরিবেশ ও পাচকরস, শ্বেত রক্তকণিকার ফ্যাগোসাইটোসিস এবং কিছু নন-স্পেসিফিক রাসায়নিক উপাদানের (কমপ্লিমেন্ট, ইন্টারফেরন) সমন্বয়ে এটি গড়ে উঠে।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত প্রাণী হলো অমেরুদণ্ডী প্রাণী মৌমাছি। এরা বেশ সামাজিক প্রাণী। এরা চাকের সমস্ত কাজ নিজেদের মধ্যে ভাগ করে নেয়। কর্মী মৌমাছিরা ফুল থেকে মধু সংগ্রহ করে চাকে নিয়ে আসে। আবার মধুর সন্ধান দলের অন্যান্য সদস্যদের দেবার জন্য এরা বিশেষ নৃত্যের মাধ্যমে ভাব বিনিময় করে।।

মৌমাছির রয়েছে দিক জ্ঞান এবং নিখুঁত দূরত্ব মাপার কৌশল। এরা মধুর সন্ধান পেলে দেহ দোলাতে থাকে এবং নাচতে থাকে এমন পথ ধরে যার মাধ্যমে উৎসের দিক বোঝা যায়। নাচের সময় ব্যাপ্তি এবং দোলন সংখ্যা থেকে বোঝা যায়, ফুল কত দূরে আছে এবং ফুলে কি পরিমাণ মধু-আছে। মৌমাছি সূর্যের সাহায্যে দিক ঠিক করে। মেঘলা দিনেও এরা ফটো-রিসেপ্টর ব্যবহার করে দিক ঠিক করতে পারে।

এভাবে মৌমাছিরা নিজেদের মধ্যে ভাব বিনিময়ের মাধ্যমে যোগাযোগ রক্ষা করে।

ঘ উদ্দীপকের প্রাণীটি হলো মৌমাছি। এরা অত্যন্ত সামাজিক প্রাণী এবং পারস্পরিক সহযোগিতার মাধ্যমে সুশৃঙ্খল জীবনযাপন করে।

একটি মৌচাকে তিন ধরনের মৌমাছি রয়েছে। রাণী মৌমাছি, পুরুষ মৌমাছি এবং কর্মী মৌমাছি। রাণী মৌমাছির ত্বক-নিঃসৃত হরমোনের গুণযুক্ত এসিড চাকের সবখানে বিস্তারিত হয়ে সকল মৌমাছির কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে। এছাড়া রাণী মৌমাছি, পুরুষ মৌমাছির সাথে মিলিত হয়ে প্রচুর ডিম পাড়ে। কর্মী মৌমাছিরা হচ্ছে মৌচাকের প্রাণ। এরা চাকের সমস্ত কাজ করে, মধু সংগ্রহ করে, চাক পরিষ্কার রাখে, লার্ভাদের খাদ্য দেয়, চাককে বহিঃশত্রুর আক্রমণ থেকে রক্ষা করে এবং হুল ফুটিয়ে শত্রুকে মেরে ফেলে। এতে যদি নিজের জীবন দিতে হয়, তবে তারা তা করতেও দ্বিধা করে না। এভাবে চাকের প্রত্যেক সদস্য নিজের স্বার্থের দিকে না তাকিয়ে অন্য সদস্যদের উপকারের মাধ্যমে দলবদ্ধ হয়ে বাস করে।

প্রশ্ন ▶ ৭ পুকুর পাড় দিয়ে হাঁটার সময় সজীব দেখল একটি মাছ তার মুখের ভিতরে তার বাচ্চাগুলোকে ঢুকিয়ে নিচ্ছে। /চ. বো. ২০১৬/

ক. টারমিনেটিং উদ্দীপনা কী? ১

খ. প্রতিবর্তী ক্রিয়া বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ আচরণ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিষয়টির মতো মানবজীবনে কোনো কিছু আছে কি?— মতামত ব্যক্ত করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাহ্যিক বা অভ্যন্তরীণ উদ্দীপনায় আচরণগত সাড়ার সমাপ্তিকরণ প্রক্রিয়াই হলো টারমিনেটিং উদ্দীপনা বলে।

খ প্রতিবর্তী ক্রিয়া হলো আকস্মিক উদ্দীপনায় এক বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক ও স্বয়ংক্রিয় আচরণ যা শুধুমাত্র সুষুম্নাকাণ্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। এটি অতি দ্রুত সম্পাদিত হওয়া পরিণাম চিন্তাবর্জিত, অপরিবর্তনীয় এবং আত্মরক্ষামূলক আচরণ। প্রতিবর্তী ক্রিয়া মূলতঃ সহজাত ও শিখন আচরণের মিশ্র একটি আচরণ।

গ মাছের ডিমপাড়ার পর তার রক্ষনাবেক্ষন এক ধরনের সহজাত আচরণ যা অপত্যের প্রতি যত্ন বা Parental care নামে পরিচিত। সজীব পুকুর পার দিয়ে হাঁটার সময় মাছের যে ঘটনা পর্যবেক্ষণ করছে তার প্রজাতি বিশেষে তার বিভিন্ন রকম বৈচিত্র্য রয়েছে। এটি একটি জন্মগত আচরণ।

তেলাপিয়ার মা মাছেরা মুখ গহ্বরে ডিমের পরিস্ফুটন ঘটায়। ডিম ফুটে বাচ্চা বের হওয়ার পর সেগুলো মুখের বাইরে আসলেও যেকোন ধরনের বিপদের সম্মুখীন হলে তারা আবার মুখ গহ্বরে আশ্রয় নেয়। এভাবে মাছটি তার অপত্যকে রক্ষা করে সহজাত আচরণের বহিঃপ্রকাশ ঘটায়। ফলে পুকুরের অন্য কোন মাংসাশী মাছ বা প্রাণীরা আক্রমণ থেকে বাচ্চাগুলো রক্ষা পায় ও বড় হয়ে উঠে।

ঘ সন্তান ধারণ করা থেকে শুরু করে শিশুর জন্মলাভ ও তাদের স্বনির্ভর হওয়া পর্যন্ত মানব জীবনে অপত্যের প্রতি যত্ন বা Parental care দেখা যায় যা সারা জীবন বজায় থাকে।

অন্য যেকোন প্রাণীর চেয়ে বরং মানব প্রজাতিতে অপত্য স্নেহের স্থায়িত্ব অনেক বেশি। উদ্দীপকে মাছের যে অপত্য স্নেহের উদাহরণ দেওয়া আছে তা অপত্য জন্ম লাভের পর অল্প কিছু দিনের জন্য বজায় থাকে। অন্যান্য প্রজাতির ক্ষেত্রেও কম-বেশি অপত্যস্নেহের নমুনা রয়েছে। কিন্তু মানব প্রজাতিতে সন্তানের প্রতি বাবা-মায়ের ভালবাসা ও যত্ন সারাজীবন ধরে বজায় থাকে, যদিও শিশু অবস্থায় এর প্রাবল্য অনেক বেশি থাকে। একজন মা গর্ভধারণের পর থেকেই স্বামী ও তার পরিবারের কাছ থেকে বিশেষ যত্ন পাওয়া শুরু করে। খাওয়া-দাওয়া থেকে শুরু করে সব ব্যাপারেই গর্ভবতী মায়ের বিশেষ যত্ন নেওয়া হয়।

এরপর সন্তান ভূমিষ্ঠ হওয়ার সময় হাসপাতাল অথবা বাসায় ধাত্রীর সহায়তায় সন্তান জন্মানোর ব্যবস্থা নেওয়া হয়। এসময় সন্তানের পিতা-মাতাকে প্রয়োজনে অতিরিক্ত অর্থ খরচ করতে হয়। সদ্য ভূমিষ্ট সন্তানকে মা মাতৃদুগ্ধ পান করায় এবং মা ও সন্তানের মধ্যে এক স্বর্গীয় ভালবাসার বন্ধন গড়ে উঠে। পরিবারের অন্য সদস্য থেকে শুরু করে পিতা ও মাতা দুজনেই সন্তানের যাতে কোন ক্ষতি না হয়, কোন রোগ ব্যধি দ্বারা সে যেন আক্রান্ত না হয় সেজন্য সবসময় সজাগ থাকে। প্রয়োজনীয় ঔষুধ পত্র গ্রহণ, টিকা দেওয়া, পুষ্টিকর খাবার খাওয়ানো সব ব্যাপারেই নবজাতককে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়। এরপর শুরু হয় সন্তানকে সামাজিক আচরণ শেখানো ও প্রাতিষ্ঠানিক শিক্ষা দেওয়া। এভাবে সর্বক্ষেত্রেই সন্তানের মঙ্গলের জন্য এবং সন্তানকে যেকোন ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করার জন্য পিতা-মাতা সবসময় সচেষ্ট থাকে।

কাজেই উদ্দীপকের বিষয়টি অর্থাৎ অপত্য স্নেহের মতো সহজাত আচরণের প্রাবল্য মানব জীবনে আরও গভীর ও ঘনিষ্টভাবে দেখা যায়।

প্রশ্ন ▶ ৮ আকিব সিলেটের হাকালুকি হাওড়ে বেড়াতে গিয়ে শত শত পাখি দেখতে পায়। এরা শীতকালে উত্তর গোলার্ধের বিভিন্ন দেশ থেকে আমাদের দেশে আসে এবং শীত শেষে নিজ দেশে ফিরে যায়। ঢাকা ফিরে আকিব দেখতে পেল কিছু লোক অনুরূপ পাখি খাঁচায় বন্দী করে বিক্রি করছে। *[ব. বো. ২০১৬]*

ক. সহজাত আচরণ কী? ১

খ. প্রতিবর্তী ক্রিয়া বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রাণীগুলো আমাদের দেশে আসার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রাণীগুলো সংরক্ষণে করণীয় সম্পর্কে তোমার মতামত দাও। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সহজাত আচরণ হলো এমন আচরণ যা জন্মগত পাওয়া অর্থাৎ স্বতঃস্ফূর্তভাবে প্রাপ্ত ও সুনির্দিষ্ট কাজ সম্পাদনকারী আচরণ।

খ প্রতিবর্তী ক্রিয়া হলো আকস্মিক উদ্দীপনায় এক বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক ও স্বয়ংক্রিয় আচরণ যা শুধু সুষুম্নাকাণ্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। এটি অতি দ্রুত সম্পাদিত। এটির পরিনাম চিন্তাবর্জিত অপরিবর্তনীয় ও আত্মরক্ষামূলক আচরণ এবং এ ক্রিয়া হলো সহজাত ও শিখন আচরণের মিশ্র একটি আচরণ। যেমন— কোনো উত্তপ্ত বস্তুতে হাত লাগা মাত্র আমরা হাত সরিয়ে নেই। আবার মশা কামড়ালে মশাটি মারার জন্য দ্রুত হাত চলে যাওয়া।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত শীতকালীন পাখিগুলো বাংলাদেশে আসার অনেক কারণ রয়েছে। নিচে এর কারণগুলো ব্যাখ্যা করা হলো—

পাখির জীবনে এক বিশেষ ধরনের ঘটনা হলো এদের অনেক প্রজাতির ঋতুভিত্তিক মাইগ্রেশন বা পরিযান। অর্থাৎ পাখির নির্দিষ্ট সময়ে এক স্থান হতে অন্য স্থানে গমন করা। উত্তরের বরফাবৃত এলাকা থেকে অনেক পরিযায়ী পাখি প্রতিবছর শীতকালে বাংলাদেশসহ অন্যান্য গ্রীষ্মমন্ডলীয় দেশে আসে। শীতকালে বাংলাদেশে প্রায় ২০৯ প্রজাতির পরিযায়ী পাখি আসে। এদের ৮০ শতাংশ আসে হিমালয় পর্বতমালা থেকে। বাকি ২০ শতাংশ আসে সাইবেরিয়াসহ মধ্য ও উত্তর এশিয়া থেকে। এসব পাখি প্রাকৃতিক দুর্যোগ এড়ানো, প্রজনন মৌসুম, খাবারের উৎস অনুসন্ধান ইত্যাদি বিবিধ কারণে মাইগ্রেশন করে। আমাদের দেশে আগত পরিযায়ী পাখিরা মূলত শীতকালে উত্তর গোলার্ধের তীব্র শীত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য এ ধরনের অভিপ্রয়ান করে থাকে। আবার শীতকাল শেষ হলে যখন উত্তর গোলার্ধের তাপমাত্রা বেড়ে যায় এবং খাদ্যের যোগান বেড়ে যায় তখন পাখিরা পূর্বস্থানে ফিরে যায়। এক্ষেত্রে পরিবেশের তাপমাত্রার পরিবর্তন ও অভিপ্রায়নের জন্য সুনির্দিষ্ট পথ কাউকে বলে দেবার প্রয়োজন পড়ে না। এসব পরিযায়ী পাখিরা প্রয়োজনগতভাবে অভিপ্রায়ন এর মতো আচরণ করে।

ঘ পাখি প্রকৃতির এক অপূর্ব সৃষ্টি। আকিব সিলেটের হাকালুকি হাওড়ে যে শত শত পাখি দেখতে পায় সেগুলো আমাদের অতিথি। প্রকৃতির নির্দিষ্ট নিয়মে এগুলো আসবে, আবার চলে যাবে। তাই বাড়িতে আসা মেহমানদের সাথে আমরা যেমন আচরণ করি, এদের সাথেও তেমনি আন্তরিক হওয়া উচিত। প্রকৃতির অংশ হিসেবে এদের সংরক্ষণ করা আমাদের নৈতিক দায়িত্ব। এগুলোকে শিকার করে খাঁচায় বন্দি করা এবং এগুলোর মাংস আহার করার মানে হলো প্রকৃতিকে ধ্বংস করা। এজন্য পরিযায়ী পাখিকে রক্ষা করার জন্য আমাদেরকে জনসচেতনতা বাড়াতে হবে। বিভিন্ন গণমাধ্যমে এদের রক্ষার জন্য প্রচারণা চালাতে হবে। প্রয়োজনে কঠোর আইন প্রণয়ন ও প্রয়োগের মাধ্যমে অতিথি পাখি শিকারীদের বিরুদ্ধে ব্যবস্থা নিতে হবে। আর আমরা যদি অতিথি পাখির মাংস না খাই, তাহলে এগুলোর শিকার ও বিক্রিও এক সময় বন্ধ হয়ে যাবে। কারণ এগুলোর যথেচ্ছভাবে শিকারের ফলে এদের বংশ হুমকির সম্মুখীন হবে এবং একসময় এরা অভিপ্রায়ন স্থান হিসাবে বাংলাদেশকে আর বেছে নাও নিতে পারে। ফলে আমরা এসব অতিথি পাখির বিনোদন হতে বঞ্চিত হবো এবং ভবিষ্যত প্রজন্ম এসব পাখি আর দেখতে পাবে না। কাজেই অতিথি পাখি রক্ষার জন্য সরকার, জনগণ ও গণমাধ্যমকে এক যোগে কাজ করতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ৯ ছোটবেলা থেকেই তমাল পাখি, গাছপালা, পতঙ্গ, প্রাণী ও প্রকৃতির প্রতি যথেষ্ট কৌতুহলী। শীতের শেষে ছুটি কাটাতে তার বাবার সাথে সে সুন্দর বন বেড়াতে গেল। সেখানে বিভিন্ন ধরনের বন্যপ্রাণী, গাছপালা, পাখির বাসায় বাচ্চা পালন অর্থাৎ অপত্য লালন এবং মৌমাছির চাঁক দেখতে পেল। *[ব. বো. ২০১৬]*

ক. আচরণ কী? ১

খ. ট্যাক্সিস সম্পর্কে লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের প্রাণীটির 'অপত্য লালন' বিশ্লেষণ করো। ৩

ঘ. মৌমাছি একত্রে বাস করে ঝাঁক বেঁধে সমাজবন্ধ জীবের ন্যায় আচরণ করে— ব্যাখ্যা করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাহ্যিক কিংবা অভ্যন্তরীণ উদ্দীপনার কারণে প্রাণিদেহে যে প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি হয় তার বহিঃপ্রকাশই হলো আচরণ।

খ দিকমুখি উদ্দীপনা বা উদ্দীপনা মাত্রার তীব্রতার প্রতি একটি জীবের সাড়া দেওয়াই হলো ট্যাক্সিস। এটি অন্যতম সহজাত আচরণ এবং অভিযোজনযোগ্য। ট্যাক্সিসের প্রধান বৈশিষ্ট্য হচ্ছে— জীব অপরিবর্তনীয় সাড়া দান করে, স্থানিক দিকমুখিতা প্রদর্শন করে; দিকমুখিতায় সম্পূর্ণ দেহ জড়িত থাকে; চলনের দিক অবিরাম বহিঃউদ্দীপনায় পরিচালিত হয়; এবং দিকমুখী চলন সরাসরি উদ্দীপনা শক্তির সমানুপাতিক।

গ প্রতিকূল পরিবেশ ও শত্রুর হাত থেকে রক্ষার জন্য পিতামাতা কর্তৃক ডিম ও অপত্য সন্তানদের রক্ষণাবেক্ষণ ও লালন-পালন করাকে অপত্য লালন বা বাৎসল্য আচরণ বলে। উদ্দীপকে পাখির অপত্য লালনের কথা উল্লেখ করা হয়েছে। বাসা বাঁধা থেকে শুরু করে অপত্য বাচ্চাকে খাবার ও নিরাপত্তা প্রদানসহ অনেক বেশি তীব্র বাৎসল্য আচরণ অধিকাংশ পাখির প্রজাতিতে দেখা যায়। ধনেশ পাখিরা বাসা বাঁধার জন্য অনেক

গহীন বনের সবচেয়ে উঁচু গাছের প্রাকৃতিক কোঠর (কাণ্ডের গর্ত) ব্যবহার করে। এদের আচরণ অন্যান্য পাখির প্রজাতি থেকে বেশ আলাদা ও আকর্ষণীয়। প্রজনন ঋতুতে প্রায় সকল প্রজাতির মহিলা ধনেশ পাখি গাছের কোঠরে প্রবেশ করে এবং পুরুষ পাখিটি বাইরে থাকে। পুরুষ পাখিটি বাইরে থেকে কাদামাটি স্ত্রী পাখিটিকে দেয়। স্ত্রী পাখিটি কাদাকে তার লালার সাথে মিশিয়ে আঠালো করে এবং মাঝখানে ছোট একটি ছিদ্র রেখে কোটরটিকে বন্ধ করে দেয়। ডিম পাড়া থেকে শুরু করে বাচ্চা ফোটা ও উড়ার মতো উপযোগী হওয়া পর্যন্ত স্ত্রী পাখিটি কোঠরের ভেতরেই থাকে। আর পুরুষ পাখিটি বাসা, স্ত্রী পাখি ও বাচ্চার খাদ্যের যোগান ও নিরাপত্তা দিয়ে যায়। আবার পানকৌড়ির স্ত্রী-পুরুষ উভয় পাখি অপত্য লালনে যথাসাধ্য সচেষ্ট থাকে। বাচ্চার শরীরের সংবেদনশীল ত্বক রক্ষার জন্য সরু আঁশ, শুকনা পাতা ইত্যাদি দিয়ে বাসা বানায়। বিরামহীন বাচ্চাগুলোকে আগলে রাখে। রাতে সারাক্ষণ স্ত্রী পাখি বাসায় থাকে আর পুরুষ বাসার কাছাকাছি ডালে বসে পাহারা দেয়। এভাবে স্বাধীন জীবন যাপনে সক্ষম না হওয়া পর্যন্ত আগলে রাখে। এভাবেই বিভিন্ন পাখি সুস্পষ্ট ও সুশৃঙ্খল অপত্য লালনে একটি বৈশিষ্ট্যমন্ডিত প্রাণীগোষ্ঠী হিসেবে পরিচিত।

ঘ মৌমাছি হলো একটি সামাজিক পতঙ্গ। এদের জীবনাচরণে বিভিন্ন সামাজিক দিক লক্ষ করা যায়। এরা একত্রে ঝাঁক বেঁধে সমাজবদ্ধ জীবের ন্যায় আচরণ করে। মৌমাছির জীবন চর্চায় কলোনির বিভিন্ন সদস্যদের মধ্যে শ্রমের দায়িত্ব বণ্টন এক বিশেষ উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য। এদের কর্মতৎপরতায় কোনো বিশৃঙ্খলা হয় না, প্রতিটি সদস্য অত্যন্ত নিষ্ঠার সাথে নিজ নিজ দায়িত্ব পালন করে। খাদ্যের সরবরাহ নিশ্চিত করা সকল সামাজিক পতঙ্গদের প্রথম ও সর্বপ্রধান কাজ। মৌচাকের নির্দিষ্ট কুঠরিতে ভবিষ্যৎ বংশধর ও নিজেদের জন্য খাদ্য মজুদ করে রাখে। এরা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন পরিবেশে বসবাস করতে অভ্যস্ত। রোগাক্রান্ত বা মৃত লার্ভাকে যথাশীঘ্র চাকের বাইরে ফেলে দিয়ে কলোনিকে সংক্রমণ থেকে রক্ষা করে। শীতের দিনে গুচ্ছাকারে অবস্থান করে মৌচাকের ভেতরের তাপ সংরক্ষণ করে। এরা পরস্পরের মধ্যে বিশেষ গন্ধ ছড়িয়ে, অঙ্গ ভঙ্গি বা নৃত্য প্রদর্শনের মাধ্যমে বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ তথ্য আদান-প্রদান করে। কষ্টার্জিত মধু ভান্ডার বা খাদ্য ভান্ডারে শত্রু বা লুটেরার আক্রমণ হলে শত্রুকে বিষাক্ত হুল ফুটিয়ে প্রতিহত করে। রাণী মৃত্যুবরণ করলে অল্প দিনের মধ্যেই যাতে রাণীর অভাবপূরণ হয়, সেজন্য নির্বাচিত লার্ভাকে রাজকীয় জেলি খাওয়ানোর মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ রাণী হিসেবে বড় করে তোলে। রাণী যদি অযথা নির্যাতন বা অত্যাচার চালায় তবে অন্য সদস্যরা বিদ্রোহ করে রাণীকে তাড়িয়ে দেয় বা মেরেও ফেলে। কখনো কলোনির মধ্যে বিশৃঙ্খলা দেখা দিলে সদস্যরা চাক অরক্ষিত অবস্থায় ফেলে রেখে চলে যায়। অন্য চাকের মৌমাছিরা এমন চাকের সন্ধান পেলে এ চাকের মধু লুটপাট করে নিয়ে যেতে থাকে। তাই বলা যায় যে, মৌমাছির সামাজিক জীবনযাত্রার একদিকে যেমন শ্রমবিভাগ বর্তমান, তেমনি অপরদিকে কাজের বিচিত্র ধরণ, শৃঙ্খলাপূর্ণ বসবাস, দায়িত্বপূর্ণ আত্মত্যাগের দৃষ্টান্ত বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▶ ১০ কিছু সদস্য রয়েছে যারা নিজেরা প্রজননক্ষম নয় কিন্তু অন্যদের বংশবৃদ্ধিতে সাহায্য করে। বংশবৃদ্ধির ধারা অনুসারে, স্ত্রী সদস্য নিষিক্ত ডিম্বাণু হতে জন্মে কিন্তু পুরুষ সদস্য জন্ম নেয় অনিষিক্ত ডিম্বাণু হতে। তাদের সমাজে গণতান্ত্রিক ধারা বিদ্যমান। *[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]*

ক. BMI কী? ১
খ. 'প্রভু গ্রন্থি বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের সংগঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. "সমাজের প্রধান উদ্দেশ্য হলো সহযোগিতা ও নির্ভরতা" — মতামতসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দেহের উচ্চতা ও ওজনের আনুপাতিক হারের যে ভরসূচক রয়েছে তাই Body Mass Index বা BMI ।

খ পিটুইটারি গ্রন্থিকে প্রভুগ্রন্থি বলা হয়। কারণ একদিকে পিটুইটারি গ্রন্থি নিঃসৃত হরমোনের সংখ্যা যেমন বেশি, অন্যদিকে বিভিন্ন গ্রন্থির উপর এসব হরমোনের প্রভাবও বেশি।

গ উদ্দীপকে মৌমাছির সামাজিক সংগঠনের কথা বলা হয়েছে। একটি মৌচাকে একটি রাণী, কিছু পুরুষ ও অসংখ্য কর্মী মৌমাছি মিলে এ সংগঠন গড়ে উঠে।

রাণী মৌমাছি: কয়েকশ পুরুষ ও কয়েক হাজার কর্মী মৌমাছির নেতৃত্ব দেয় একটি রানী মৌমাছি। সবচেয়ে বড় আকারের রাণী মৌমাছিটি ডিম পাড়া ছাড়া মৌচাকের অন্য কোন কাজ করতে পারে না। এদের দেহ ক্ষরিত ফেরোমেন হরমোন চাকের সব সদস্যকে সংঘবদ্ধ রাখে।

পুরুষ মৌমাছি: মাঝামাঝি আকারের এ মৌমাছিগুলো রাণীর অনুর্বর ডিম হতে পার্থোনোজেনেসিস পদ্ধতিতে জন্ম নেয়। রানীর সঙ্গে প্রজননে অংশগ্রহণ ছাড়া এদের আর তেমন কোন কাজ নেই। রানীর সাথে মিলনের পর এদের মৃত্যু হয়।

কর্মী মৌমাছি: ক্ষুদ্রতম এ মৌমাছিগুলো বন্ধ্যা প্রকৃতির। চাক পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করা, হুল ফুটিয়ে শত্রু দমন করা, মধু ও রেণু সংগ্রহ করা, মোম উৎপাদন করে চাক নির্মাণ করা, চাকের সকলকে খাওয়ানো ইত্যাদি কাজগুলো কর্মী মৌমাছিরাই করে থাকে।

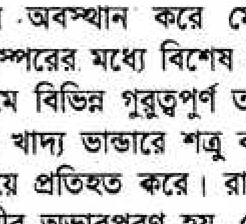
ঘ একটি মৌ কলোনিতে তিন ধরনের সদস্যদের মধ্যে যে সহযোগিতা ও নির্ভরতা সৃষ্টি হয়, মূলত: তাই-ই হলো এদের সমাজবদ্ধতার মূখ্য উদ্দেশ্যে—যার ইঙ্গিত উদ্দীপকে দেওয়া হয়েছে।

মৌমাছি হলো এক সামাজিক পতঙ্গ। এদের জীবনাচরণে বিভিন্ন সামাজিক দিক লক্ষ করা যায়। এরা একত্রে ঝাঁক বেঁধে সমাজবদ্ধ জীবের ন্যায় আচরণ করে।

মৌমাছির জীবন চক্রে কলোনির বিভিন্ন সদস্যদের মধ্যে শ্রমের দায়িত্ব গাফিলতি হয় না, প্রতিটি সদস্য অত্যন্ত নিষ্ঠার সাথে নিজ নিজ দায়িত্ব পালন করে। খাদ্যের সরবরাহ নিশ্চিত করা, সকল সামাজিক পতঙ্গদের প্রথম ও সর্বপ্রধান কাজ। মৌচাকের নির্দিষ্ট কুঠরিতে ভবিষ্যৎ বংশধর ও নিজেদের জন্য খাদ্য মজুদ করে রাখে। এরা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন পরিবেশে বসবাস করতে অভ্যস্ত। রোগাক্রান্ত বা মৃত লার্ভাকে যথাশীঘ্র চাকের বাইরে ফেলে দিয়ে কলোনিকে সংক্রমণ থেকে রক্ষা করে। শীতের দিনে গুচ্ছাকারে অবস্থান করে মৌচাকের ভেতরের তাপ সংরক্ষণ করে। এরা পরস্পরের মধ্যে বিশেষ গন্ধ ছড়িয়ে, অঙ্গ ভঙ্গি বা নৃত্য প্রদর্শনের মাধ্যমে বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ তথ্য আদান-প্রদান করে। কষ্টার্জিত মধু ভান্ডার বা খাদ্য ভান্ডারে শত্রু বা লুটেরার আক্রমণ হলে শত্রুকে বিষাক্ত হুল ফুটিয়ে প্রতিহত করে। রাণী মৃত্যুবরণ করলে অল্প দিনের মধ্যেই যাতে রাণীর অভাবপূরণ হয়, সেজন্য নির্বাচিত লার্ভাকে রাজকীয় জেলি খাওয়ানোর মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ রাণী হিসেবে বড় করে তোলে। রাণী যদি অযথা নির্যাতন বা অত্যাচার চালায় তবে অন্য সদস্যরা বিদ্রোহ করে রাণীকে তাড়িয়ে দেয় বা মেরেও ফেলে। কখনো কলোনির মধ্যে বিশৃঙ্খলা দেখা দিলে সদস্যরা চাক অরক্ষিত অবস্থায় ফেলে রেখে চলে যায়। অন্য চাকের মৌমাছিরা এমন চাকের সন্ধান পেলে এ চাকের মধু লুটপাট করে নিয়ে যেতে থাকে। তাই বলা যায় যে, মৌমাছির সামাজিক জীবনযাত্রার একদিকে যেমন শ্রমবিভাগ বর্তমান, তেমনি অপরদিকে কাজের বিচিত্র ধরণ, শৃঙ্খল্যপূর্ণ বসবাস, দায়িত্বপূর্ণ আত্মত্যাগের দৃষ্টান্ত বিদ্যমান।

উপর্যুক্ত বিশ্লেষণ হতে প্রতীয়মান হয় যে, মৌমাছির মৌ কলোনিতে যে সমাজ ব্যবস্থা গড়ে উঠে তার প্রধান উদ্দেশ্য হলো পরস্পর সহযোগিতা ও নির্ভরতা।

প্রশ্ন ▶ ১১



[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক. আচরণ কী? ১
খ. অনুকরণ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপক অনুসারে পাখির অভিপ্রয়ান ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. সামাজিক শিখনে দুই বা তার বেশি উদ্দীপনা জড়িত থাকে- বিশ্লেষণ কর। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আচরণ হলো উদ্দীপকের প্রতি প্রাণীর সাড়া দেয়ার দৃশ্যমান কৌশল যা সে পরিবেশে টিকে থাকার জন্য করে থাকে।

খ অনুকরণ এক ধরনের শিখন আচরণ। সাধারণত প্রাণীর আচরণ বিকাশের প্রাথমিক স্তরে কোনো উদ্দীপক দিয়ে উদ্দীপ্ত হলে তার মানসে সেটির ছাপ পড়ে এবং পরবর্তীতে সে এই ধরনের আচরণ করতে সক্ষম হয়। বার বার অনুশীলন দ্বারা তরুণ বয়সে এর আচরণে অভ্যস্ত হয়ে যায় এবং পরবর্তীতে সাময়িকভাবে সে এই আচরণ করে। যেমন- সার্কাসে বাঘের খেলা দেখানো।

গ উদ্দীপক অনুসারে পাখিটি অভিপ্রয়ান করছে। সাধারণত শীতপ্রধান দেশের পাখিরা শীতকালে শীতের তীব্রতা থেকে রক্ষা পাবার জন্য পর্যাপ্ত খাদ্যের সন্ধানে, বংশবৃদ্ধি করার উদ্দেশ্যে গ্রীষ্মপ্রধান দেশে অভিপ্রয়ান করে। এটি পাখির একটি সহজাত আচরণ।

অভিপ্রয়ান-এর আচরণ পাখির পূর্ব অভিজ্ঞতা বিবর্জিত একটি ঘটনা। ইহা উত্তরাধিকার সূত্রে প্রাপ্ত এবং জিন নিয়ন্ত্রিত। পাখির এই আচরণ বংশ পরম্পরায় অপরিবর্তিত থাকে এবং জৈবিক প্রয়োজন অনুসারে বিকশিত হয়। প্রাণীতে সুপ্তাবস্থায় থাকে এবং প্রয়োজন ভেদে নির্দিষ্ট সময়ে বিকশিত হয়। পাখি অভিপ্রয়ানের সময় শীতপ্রধান দেশ থেকে গ্রীষ্মপ্রধান দেশে যায়। আবার যখন শীতকাল শেষ হয়ে যায়, সে তার পূর্বের আবাসস্থলে ফিরে যায়। গ্রীষ্মপ্রধান দেশে জন্ম নেয়া নতুন বংশধরও তখন ফিরে যায়। এক্ষেত্রে কিছু না জানা সত্ত্বেও সে অভিপ্রয়ান করতে সক্ষম।

এভাবে পাখি বেঁচে থাকার জন্য অভিপ্রয়ান করে থাকে। এটি মূলত বিবর্তনের একটি রূপ, যা তাকে প্রতিকূল পরিবেশে টিকে থাকার ক্ষমতা দেয়।

ঘ অতীত অভিজ্ঞতা ও অনুশীলনের ফলে আচরণের অপেক্ষাকৃত স্থায়ী ও সমাজ স্বীকৃত পরিবর্তনই হলো শিখন। সামাজিক শিখন হলো যা সমাজ থেকে শেখা যায়। এই শিখন এর পিছনে বিভিন্ন উদ্দীপনা কাজ করে।

উদ্দীপক হলো বহিঃ ও অন্তঃপরিবেশের এমন কোনো পরিবর্তন যা প্রাণীর আচরণে সাড়া সৃষ্টি করে। এটি কোন বস্তু, ঘটনা, অন্য কোনো প্রভাবক হতে পারে যা প্রাণী তার সংবেদী ইন্দ্রিয় দ্বারা গ্রহণ করে। সামাজিক শিখনে সাধারণ দুই বা তার বেশি উদ্দীপনা কাজ করে। যেমন : সার্কাসে বাঘকে দিয়ে খেলা দেখানো হয়। এখানে যখন তাকে খেলা শেখানো হয়, বিভিন্ন ধাপ করার জন্য তাকে খাবার দেয়া হয়। খাবারের লোভে সে খেলা দেখায়। অপর কোন রিং এ লাফ দেবার সময় প্রশিক্ষক মুখ দিয়ে বা চাবুক দিয়ে মাটি আওয়াজ করে তখন সে লাফ দেয়। এরপর তাকে খাবার দেয়। ফলে সে খেলাটা সম্পূর্ণ করে। যদি না করতে চায়, তবে তাকে লাঠি বা চাবুক দিয়ে আঘাতও করা হয়। এভাবে দেখা খাবার, শব্দ বা আওয়াজ, আঘাত অনেকগুলো উদ্দীপক কাজ করছে বাঘের খেলা দেখানোর পিছনে।

তাই বলা যায়, সামাজিক শিখন আচরণ দুই বা তার বেশি উদ্দীপক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

প্রশ্ন ▶১২ শিক্ষক বললেন যে, অন্যান্য অনেক প্রাণির থেকে মৌমাছির সামাজিক আচরণ উন্নত। তিনি আরো জানালেন যে, বিভিন্ন কারণে দিন দিন রুই মাছের পরিমাণ কমে যাচ্ছে। *[ঝিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ]*

ক. ট্যাক্সিস কী? ১
খ. লুপ্তপ্রায় অঙ্গ বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকে পতঙ্গ সম্পর্কে উল্লিখিত বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. কীভাবে উল্লিখিত সমস্যা তুমি সমাধান করবে—বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন উদ্দীপকের উৎসের সাথে সম্পর্ক রেখে প্রাণীর দেহ অক্ষের অবস্থানগত পরিবর্তনই হলো ট্যাক্সিস।

খ কিছু কিছু অঙ্গ কোন প্রাণীর ক্ষেত্রে পূর্ণ বিকশিত ও সক্রিয় কিন্তু কোন কোন প্রাণির ক্ষেত্রে বিলুপ্তপ্রায় ও নিষ্ক্রিয় তাদের লুপ্তপ্রায় অঙ্গ বলা হয়। মানুষের পুচ্ছাস্থি, পুরুষের স্তন, দেহের লোম, উপপল্লব ইত্যাদি হলো লুপ্তপ্রায় অঙ্গ।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত পতঙ্গ অর্থাৎ মৌমাছির অন্যতম বৈশিষ্ট্য হলো এর সামাজিক আচরণ।

মৌচাকে যে সদস্যরা থাকে তারা বিভিন্ন গোষ্ঠীতে ভাগ হয়ে অবস্থান করে ও কাজে নিযুক্ত থাকে। একটি মৌচাকে তিন ধরনের মৌমাছি থাকে। যথা—

রাণী মৌমাছি, পুরুষ মৌমাছি এবং কর্মী মৌমাছি। প্রত্যেকের কর্মকাণ্ড ভিন্ন ভিন্ন এবং এদের প্রত্যেকের কাজের মধ্যে শ্রমবণ্টন সুস্পষ্টভাবে লক্ষণীয়।

রাণী মৌমাছির কাজ ডিমপাড়া। পুরুষ মৌমাছির কাজ রাণীর সাথে প্রজননে লিপ্ত হয়ে পর্যাপ্ত ডিম উৎপন্ন নিশ্চিত করা। কর্মী মৌমাছিরা মূলত মৌচাক পরিচ্ছন্ন করে, বাচ্চার যত্ন নেয়, খাদ্য অন্বেষণ করে, মৌচাক পাহারা দেয় ও অনুপ্রবেশকারীকে আক্রমণ করে, রানীর পরিচর্যা করে, মৌচাকের অন্যান্য সদস্যদের যত্ন নেয়, খাদ্য প্রদান করে, মোম উৎপাদন করে এবং চাক গঠন করে।

মৌচাকের সকল মৌমাছি তার অবস্থান থেকে নিজ নিজ দায়িত্ব কঠোরভাবে পালন করে। রাণী মৌমাছি মৌচাকের যাবতীয় কাজ নিয়ন্ত্রণ করে আজীবন এক অটুট সমাজ পরিচালনার দায়িত্বে নিয়োজিত থাকে। এভাবে একটি চাকে মৌমাছির সকল সদস্য শ্রমবণ্টনের ভিত্তিতে কাজ করে থাকে যা মনুষ্য সমাজে দেখা গেলেও অন্যান্য অনেক প্রাণীতে দেখা যায় না।

কাজেই বলা যায় যে, অপর যেকোন প্রাণীর তুলনায় মৌমাছির সামাজিক আচরণ অনেক উন্নত।

ঘ উল্লিখিত মাছটি হলো রুই মাছ। বিভিন্ন কারণে বাংলাদেশের গুরুত্বপূর্ণ এ রূপালি সম্পদ আজ হুমকির মুখে।

রুই মাছকে রক্ষা করতে অনেক পদক্ষেপ গ্রহণ করা যায়। দেশের বিভিন্ন নদ-নদী ও প্লাবনভূমির প্রাকৃতিক প্রজনন ক্ষেত্রগুলোকে মাছের অভয়ারণ্য হিসেবে ঘোষণা করা এবং প্রজনন ঋতুতে (জুন-জুলাই মাসে) সেখানে মাছ ধরা সম্পূর্ণ নিষিদ্ধ করা উচিত। অতিমাত্রায় রুই মাছ আহরণ বন্ধ করা এবং ডিমওয়ালা মাছ ও পোনা মাছ নিধন বন্ধ করা উচিত। সাধারণত ৯ ইঞ্চির নিচে যাতে বাজারে রুই মাছ বিক্রি না করা হয় সে ব্যাপারে লক্ষ রাখতে হবে। পরিকল্পিত উপায়ে বাঁধ ও সড়ক নির্মাণ করা উচিত যাতে মাছের বিচরণ ক্ষেত্র নষ্ট না হয়। জলাশয় সংলগ্ন জমিতে রাসায়নিক সার ও কীটনাশকের ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। একই জলাশয়ে বিভিন্ন প্রজাতির দেশি মাছ চাষের জন্য চাষীদেরকে প্রণোদনা দিতে হবে। সেচ ব্যবস্থা নিয়ন্ত্রণ ও পানি দূষণ রোধ করা উচিত। যেহেতু চট্টগ্রামের হালদা নদী থেকে রুই মাছের ডিম সরাসরি সংগ্রহ করা হয় সেহেতু এ নদী সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ, পরিচর্যা ও সংরক্ষণের ব্যবস্থা করা এবং দূষণ মুক্ত রাখার ব্যবস্থা নিশ্চিত করতে হবে। সর্বোপরি জনসচেতনতা তৈরি ও মৎস্য আইন প্রণয়ন ও যথাযথ প্রয়োগ করতে হবে।

রুই মাছ রক্ষা করা সম্ভব হলে দেশের মানুষের প্রাণিজ আমিষের চাহিদা পূরণের পাশাপাশি বৈদেশিক রপ্তানিও বৃদ্ধি করা যাবে।

প্রশ্ন ▶১৩ জীববিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষক বললেন, বেশিরভাগ পাখিই অপত্য স্নেহ পায়। এছাড়াও, তিনি প্যাভলভের তত্ত্বও ব্যাখ্যা করলেন। *[বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]*

ক. এমফাইসেমা কী? ১
খ. অ্যালট্রুইজম বলতে কী বুঝ? ২
গ. উল্লিখিত প্রাণীর অপত্য লালন ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উপরোল্লিখিত তত্ত্বের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এমফাইসেমা হলো ফুসফুসের একটি রোগ যার ফলে সিগারেটের ধোয়া ফুসফুসের অ্যালভিওলাস ধ্বংস করে ভিতরে ফাঁকা স্থান সৃষ্টি করে।

খ যে প্রক্রিয়ায় কোনো প্রাণী নিজেদের জীবন বিপন্ন করে হলেও তার দলের অন্য সদস্যদেরকে সহায়তা করে তাকে পরার্থপরতা বা

অ্যালটুইজম বলে। এ ধরনের আচরণ প্রাণীরা নিজ দায়িত্বের প্রতি শ্রদ্ধাশীল হয়ে করে থাকে। উদাহরণস্বরূপ মানুষের ক্ষেত্রে ভাই বা বোনের জীবন বাঁচাতে পানিতে/আগুনে ঝাঁপ দেয়া, অঙ্গ প্রদান (চোখ, কিডনী) ইত্যাদি।

গ প্রতিকূল পরিবেশ ও শত্রুর হাত থেকে রক্ষার জন্য পিতামাতা কর্তৃক ডিম ও অপত্য সন্তানদের রক্ষণাবেক্ষণ ও লালন-পালন করাকে অপত্য লালন বা বাৎসল্য আচরণ বলে। উদ্দীপকে পাখির অপত্য লালনের কথা উল্লেখ করা হয়েছে। বাসা বাঁধা থেকে শুরু করে অপত্য বাচ্চাকে খাবার ও নিরাপত্তা প্রদানসহ অনেক বেশি তীব্র বাৎসল্য আচরণ অধিকাংশ পাখির প্রজাতিতে দেখা যায়। ধনেশ পাখিরা বাসা বাঁধার জন্য অনেক গহীন বনের সবচেয়ে উঁচু গাছের প্রাকৃতিক কোঠর (কান্ডের গর্ত) ব্যবহার করে। এদের আচরণ অন্যান্য পাখির প্রজাতি থেকে বেশ আলাদা ও আকর্ষণীয়। প্রজনন ঋতুতে প্রায় সকল প্রজাতির মহিলা ধনেশ পাখি গাছের কোঠরে প্রবেশ করে এবং পুরুষ পাখিটি বাইরে থাকে। পুরুষ পাখিটি বাইরে থেকে কাদামাটি স্ত্রী পাখিটিকে দেয়। স্ত্রী পাখিটি কাদাকে তার লালার সাথে মিশিয়ে আঠালো করে এবং মাঝখানে ছোট একটি ছিদ্র রেখে কোটরটিকে বন্ধ করে দেয়। ডিম পাড়া থেকে শুরু করে বাচ্চা ফোটা ও উড়ার মতো উপযোগী হওয়া পর্যন্ত স্ত্রী পাখিটি কোঠরের ভেতরেই থাকে। আর পুরুষ পাখিটি বাসা, স্ত্রী পাখি ও বাচ্চার খাদ্যের যোগান ও নিরাপত্তা দিয়ে যায়। আবার পানকৌড়ির স্ত্রী-পুরুষ উভয় পাখি অপত্য লালনে যথাসাধ্য সচেষ্ট থাকে। বাচ্চার শরীরের সংবেদনশীল ত্বক রক্ষার জন্য সরু আঁশ, শুকনা পাতা ইত্যাদি দিয়ে বাসা বানায়। বিরামহীন বাচ্চাগুলোকে আগলে রাখে। রাতে সারাক্ষণ স্ত্রী পাখি বাসায় থাকে আর পুরুষ বাসার কাছাকাছি ডালে বসে পাহারা দেয়। এভাবে স্বাধীন জীবন যাপনে সক্ষম না হওয়া পর্যন্ত আগলে রাখে। এভাবেই বিভিন্ন পাখি সুস্পষ্ট ও সুশৃঙ্খল অপত্য লালনে একটি বৈশিষ্ট্যমন্ডিত প্রাণীগোষ্ঠী হিসেবে পরিচিত।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত তত্ত্বটি হলো বিজ্ঞানী প্যাভলভ এর তত্ত্ব। তত্ত্বটি নিম্নরূপ: নিরপেক্ষ উদ্দীপকের সাথে সাপেক্ষ উদ্দীপক যুগপৎভাবে ব্যবহার করা হলে সাপেক্ষ উদ্দীপকও এক সময় নিরপেক্ষ উদ্দীপক হিসেবে কাজ করে।

বিজ্ঞানী প্যাভলভ কুকুরকে নিয়ে একটি কুকুরকে মাংস খেতে দিতেন এবং তখন কুকুরের লালা নিঃসৃত হতো। আর তিনি কুকুরটিকে মাংস খেতে দেয়ার সময় ঘণ্টা বাজানো শুরু করেন। এতে ঘণ্টার ধ্বনি শুনলেই কুকুরটির পূর্বের মতো লালা নিঃসৃত হতো। কিছুদিন ধরে এ ধরনের অনুশীলনের পর তিনি নির্দিষ্ট সময়ে মাংস দেয়ার পরিবর্তে কেবল ঘণ্টা বাজালেন এবং দেখলেন যে শুধু ঘণ্টা বাজালেও কুকুরটির লালা নিঃসরণ হতে দেখা যায়। এখানে মাংসের টুকরা এবং ঘণ্টার ধ্বনি সাপেক্ষ উদ্দীপক হিসেবে কাজ করেছে। দুটি একই সাথে ব্যবহারের ফলে ঘণ্টার ধ্বনি পরবর্তীতে নিরপেক্ষ উদ্দীপক হিসেবে কাজ করেছে। এভাবে কুকুরের একটি সহজাত আচরণকে শিখন আচরণ দ্বারা প্রভাবিত করা যায়। অর্থাৎ শর্ত সাপেক্ষে শিখন আচরণ সহজাত আচরণের ন্যায় ক্রিয়া করে। এটিই প্যাভলভের তত্ত্বের গুরুত্ব।

প্রশ্ন ▶ ১৪ বাবু তার ছেলে আয়ানকে পিছন থেকে ডাকায় আয়ান হঠাৎ পেছনে তাকাল এবং বাবার হাতে চকলেট ও আইসক্রিম চিনতে পেরে খুশি হয়ে বাবাকে জড়িয়ে ধরল। *[নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]*

ক. পুঞ্জাক্ষি কি? ১

খ. অসমোরেগুলেশন কাকে বলে? ২

গ. আয়নের মুখবিবর ও পাকস্থলিতে উদ্দীপকের খাবারগুলোর পরিণতি কি? ৩

ঘ. উদ্দীপকের আয়ানের আচরণ ব্যাখ্যা কর। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Arthropoda পর্বের প্রাণীদের দর্শন অঙ্গই হলো পুঞ্জাক্ষি।

খ দেহাভ্যন্তরে কোষ কলায় বিদ্যমান পানি ও লবনের ভারসাম্য রক্ষার কৌশলই হলো অসমোরেগুলেশন। অ্যান্টিডাই ইউরেটিক হরমোন-এর প্রভাবে বৃক্ক অসমোরেগুলেশন প্রক্রিয়ায় দেহের পানি সাম্যতা রক্ষা করে। পানির পরিমাণ কমা ও বাড়ার সাথে হরমোনের নিঃসরণও পরিবর্তিত হয়।

গ উদ্দীপকে আয়ান কর্তৃক গৃহিত খাদ্যবস্তু হলো চকলেট ও আইসক্রিম। এই দুটো খাদ্য মূলত চর্বি ও চিনি দিয়ে তৈরি। নিম্নে চর্বি ও চিনির মুখবিবর ও পাকস্থলিতে পরিপাক পরিণতি ব্যাখ্যা করা হলো—

চিনি হলো এক ধরনের জটিল শর্করা জাতীয় খাদ্য। মুখবিবরে লালারসে উপস্থিত টায়ালিন এনজাইম শর্করাকে আংশিক পরিপাক করে। প্রথমে জটিল শর্করা টায়ালিনের প্রভাবে গ্লুকোজে পরিণত হয়। এরপর খাদ্যদ্রব্য পাকস্থলীতে যায়। কিন্তু শর্করা জাতীয় খাদ্য পাকস্থলিতে পরিপাক হয় না। কারণ এখানে শর্করা পরিপাককারী কোনো এনজাইম নেই।

আবার চর্বি জাতীয় খাদ্য মুখবিবরে পরিপাক হয় না। এনজাইমের অভাবে। কিন্তু পাকস্থলিতে চর্বি পরিপাক হয়। পাকস্থলিতে HCl এসিডের প্রভাবে যকৃত নিঃসৃত পিত্তরসের পিত্ত লবন চর্বি ইমালসিফিকেশন প্রক্রিয়ায় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র চর্বি কণায় পরিণত করে। এরপর অগ্ন্যাশয় নিঃসৃত লাইপেজ এনজাইমের প্রভাবে চর্বি ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত হয়।

এভাবে আয়ান গৃহিত চকলেট ও আইসক্রিম মুখবিবর ও পাকস্থলিতে পরিপাক হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত আয়ানের আচরণ অর্থাৎ তার বাবার তাকে হঠাৎ সাড়া দিয়ে পিছন ফিরে তাকানো হলো প্রতিবর্তী ক্রিয়ার উদাহরণ নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো-

প্রতিবর্তী ক্রিয়া হচ্ছে উদ্দীপনার প্রতি সাড়া দেওয়ার সরলতম ধরন। এটি হচ্ছে বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক ও স্বয়ংক্রিয় আচরণ যা শুধুমাত্র সুষুম্নাকান্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। এটি অতি দ্রুত সম্পাদিত হয়। যখন আয়ানকে তার বাবা ডাক দিল, তখন সেই বাহ্যিক উদ্দীপনার প্রতি সাথে সাথে স্বতঃস্ফূর্তভাবে সে সাড়া দেয়। এই সাড়া দেয়া সুষুম্নাকাণ্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। সুষুম্নাকাণ্ড থেকে প্রেরিত উদ্দীপনা দেহের পেশিগুলোকে নির্দেশ দেয় সাড়া দেবার জন্য। এটি সহজাত প্রতিবর্ত ক্রিয়া। এর সাথে একাধিক প্রতিবর্ত ক্রিয়াও কাজ করে। যখন আয়ান তার বাবার হাতে চকলেট ও আইসক্রিম দেখে তখন খুশিতে বাবাকে জড়িয়ে ধরে। এখানে একাধিক প্রতিবর্ত ক্রিয়া সমষ্টিগতভাবে প্রতিক্রিয়া দেখায়। তবে এটা ফেজিক ধরনের প্রতিবর্তী ক্রিয়া অর্থাৎ ইহা ক্ষণস্থায়ী ধরনের।

প্রশ্ন ▶ ১৫



[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রতিবর্তী ক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. হৃদপেশি কলার বৈশিষ্ট্য লিখ। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটির শ্রেণিগত বৈশিষ্ট্য লিখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকে প্রাণীটির প্রদর্শিত আচরণ সহজাত না শিখন— উত্তরের পক্ষে তোমার যুক্তি দাও। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মস্তিষ্কের নিয়ন্ত্রণ ছাড়া সুষুম্নাকান্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত তাৎক্ষনিক স্নায়বিক সাড়া প্রদানকে প্রতিবর্তী ক্রিয়া বলে।

খ হৃৎপেশি কলা এক বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক পেশি যার বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ:

i. এ পেশিতে নলাকার কোষ থাকে।
ii. অনুপ্রস্থ ইন্টারক্যালেটেড ডিস্ক থাকে।
iii. পাশাপাশি কোষগুলো শাখার সাহায্যে যুক্ত থাকতে পারে।
iv. সাধারণত একটি নিউক্লিয়াসযুক্ত কোষ থাকে।
v. পেশি তন্তু বা মায়োফাইব্রিল জালের মতো গঠন সৃষ্টি করে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীটি হলো তিন-কাঁটা স্টিকলব্যাক মাছ। মাছ Chordata পর্বের Vertebrata উপপর্বের Actinopterygii শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত প্রাণী।

নিচে এর শ্রেণিগত বৈশিষ্ট্যের উল্লেখ করা হলো:

i. অন্তঃকঙ্কাল অস্থিময়।

ii. ত্বক সাধারণত সাইক্লয়েড বা টিনয়েড ধরনের আঁইশে আবৃত অথবা আঁইশ নেই।

iii. মাথার দুপাশের ফুলকারন্ধ্র কানকো দ্বারা আবৃত।

iv. পৌচ্ছিক পাখনা হোমোসার্কাল ধরনের।

ঘ উদ্দীপকের তিন-কাটা স্টিকল ব্যাক মাছের অপত্য যত্ন একটি সহজাত আচরণ। তিন কাটা স্টিকল ব্যাক মাছের পুরুষ সদস্য প্রজনন ঋতুতে নিজের প্রতিষ্ঠিত বিবরণ সীমার মধ্যে বাসা তৈরি করে এবং স্ত্রী মাছকে আকৃষ্ট করে বাসায় ঢুকিয়ে ডিম পাড়তে উদ্বুদ্ধ করে। ডিমপাড়া শেষ হলে পুরুষ মাছ অতি দ্রুত বাসায় প্রবেশ করে ডিমগুলোকে নিষিক্ত করে। এরপর পুরুষ মাছটি পিতা ও মাতা উভয়ের ভূমিকা পালন করে ডিমের দেখা শোনা আরম্ভ করে। নিষিক্ত ডিমগুলো থেকে পোনা উৎপাদন, যত্ন নেওয়া ও সবশেষে নিরাপদ পরিবেশে অপত্যকে ছেড়ে দেওয়া পর্যন্ত পুরুষ মাছটি সদা তৎপর থাকে।

তিন-কাটা স্টিকল ব্যাক মাছের পুরুষ সদস্যের আলোচ্য অপত্য যত্নের আচরণটি কেউ তাকে শিখিয়ে দেয়নি বরং এটি সে জিনগতভাবে বংশানুক্রমে পেয়েছে। এজন্যই উদ্দীপকের প্রদর্শিত আচরণটি শিখন আচরণ নয়। এটি একটি সহজাত আচরণ।

প্রশ্ন ▶ ১৬



X Y Z

[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক. ম্যাকড়সার কোন গ্রন্থি থেকে স্ক্লেরোপ্রোটিন নির্গত হয়? ১

খ. রিওট্যাক্সিস ও ফটোট্যাক্সিস বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের X এর সাপেক্ষে আচরণের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের Y ও Z এর মধ্যে যে ভিন্নতা রয়েছে তা ব্যাখ্যা কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মাকড়সার সিল্কগ্রন্থি থেকে স্ক্লেরোপ্রোটিন নির্গত হয়।

খ প্রবাহমান পানির প্রতি প্রাণির সাড়া দেওয়াকে রিওট্যাক্সিস বলে। যেমন– জলজ প্রাণির পানিতে চলন পজিটিভ রিওট্যাক্সিস। আবার, আলোর প্রতি প্রাণির সাড়া দেওয়ার প্রবণতা হলো ফটোট্যাক্সিস। যেমন– আলোর প্রতি পোকার পজিটিভ ও আরশোলার নেগেটিভ ফটোট্যাক্সিস।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র-X হলো কুকুরের লালা ক্ষরণের চিত্র। এটি সাপেক্ষ প্রতিবর্ত ক্রিয়া যা সহজাত নয়, বারংবার অনুশীলনের মাধ্যমে অর্জিত হয়। কুকুরের লালা ক্ষরণের সাপেক্ষ প্রতিবর্ত ক্রিয়ার চমৎকার ব্যাখ্যা দিয়েছেন বিজ্ঞানী প্যাভলভ। বিজ্ঞানী প্যাভলভের এই শিখন আচরণ মতবাদের মূল কথা হলো পূর্বে যে প্রতিক্রিয়াটি একটি স্বাভাবিক উদ্দীপক দ্বারা সৃষ্টি হতো, স্বাভাবিক উদ্দীপকের সাথে একটি সাপেক্ষ জুড়ে দেওয়ার ফলে সাপেক্ষ উদ্দীপকটিও প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারে। প্যাভভ একটি কুকুরকে নিয়মিত ঘণ্টা শোনাতেন এবং লক্ষ্য করেন যে, কুকুরটি ঘণ্টা শুনে লালা ক্ষরণ করে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে বার বার ঘণ্টা শুনে তা অভ্যাসে পরিণত হয়েছে এবং কুকুর তা শিখে গেছে। এটি সাপেক্ষ প্রতিবর্তি ক্রিয়ার চমৎকার উদাহরণ।

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত Y ও Z চিত্রে যথাক্রমে তিন কাঁটা স্টিকলব্যাক ও গ্লেডিয়েটর ব্যাঙের অপত্য লালন দেখানো হয়েছে। তিন কাঁটা স্টিকল ব্যাক মাছ ও গ্লেডিয়েটর ব্যাঙ নামক উভচরের অপত্য লালনের পদ্ধতি প্রায় অনুরূপ। তবে এদের অপত্য লালনের বিভিন্ন ধাপে কিছু ভিন্নতাও রয়েছে। যেমন– তিন কাঁটা স্টিকলব্যাক মাছের জনন কাল সাধারণত জুন-জুলাই কিন্তু গ্লেডিয়েটর ব্যাঙের জননকাল মার্চ-সেপ্টেম্বর। তিন-কাঁটা স্টিকলব্যাক অপত্য লালনের জন্য সূত্রাকার শৈবাল ও অন্যান্য জলজ উদ্ভিদ, নুড়ি ও অন্যান্য ধ্বংসাবশেষ সংগ্রহ করে বৃক্ক থেকে ক্ষরিত রস দিয়ে আটকিয়ে বাসা নির্মাণ করে। কিন্তু গ্লেডিয়েটর ব্যাঙের বাসা হয় শুধু কাদা মাটির তৈরি। ডিম ফুটার অনুকূল পরিবেশ বজায় রাখার জন্য স্টিকলব্যাক এক অদ্ভুত আচরণ করে। বাসায় প্রবেশ পথের সামনে মাথা নিচু করে তীর্যকভাবে অবস্থান নিয়ে বক্ষপাখনা সামনের দিকে সঞ্চালিত করে। এভাবে অক্সিজেন শাহিদা নিশ্চিত করে। একে ক্যানিং বলে গ্লেডিয়েটর ব্যাঙ ক্যানিং করে না। স্টিকলব্যাকের ডিম হতে বাচ্চা ফুটতে ৭-৮ দিন সময় লাগে কিন্তু গ্লেডিয়েটর ব্যাঙের ২-৩ দিন সময় লাগে। অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, স্টিকলব্যাক মাছ ও গ্লেডিয়েটর ব্যাঙের অপত্য লালনে কিছুটা ভিন্নতা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ১৭ (i) মাছের পোনা দলছুট হলে পুরুষ মাছটি তুলে এনে মূল দলে ছেড়ে দেয়।

(ii) কুকুরের খাদ্য দেখে লালা ক্ষরণ পরবর্তীতে খাদ্য দেবার সময় ঘণ্টার পুনরাবৃত্তির সাথে লালা ক্ষরণ।

[শহীদ বীর উত্তম লে. আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

ক. ইন্টারফেরন কি? ১

খ. ড্রোন ও কর্মী মৌমাছির পার্থক্য লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং ঘটনাটি যে আচরণকে প্রকাশ করে তা তিনকাটা স্টিকলব্যাক মাছের ক্ষেত্রে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং ঘটনার প্রেক্ষিতে প্রবর্তিত তত্ত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইনটারফেরন হলো এক ধরনের প্রোটিন যা কোষে ভাইরাসের বংশবৃদ্ধি ব্যাহত করে।

খ ড্রোন ও কর্মী মৌমাছির পার্থক্য নিম্নরূপ :

বিষয়	ড্রোন মৌমাছি	কর্মী মৌমাছি
প্রকৃতি	পুরুষ	বন্ধ্যা স্ত্রী
কলোনিতে সংখ্যা	কয়েক'শ (৩০০-৫০০)	১০-৮০ হাজার
কাজ	রাণী মৌমাছির সাথে যৌন মিলন ছাড়া আর কোন কাজ নেই।	মৌচাকের যাবতীয় কাজ করে।
পরার্থপরতা	দেখা যায় না	দেখা যায়

গ উদ্দীপকের (i) নং ঘটনাটি মাছের অপত্য যত্নের প্রকাশ করে। এটি প্রাণীর সহজাত আচরণের অন্তর্ভুক্ত। তিনকাটা স্টিকলব্যাক মাছের ক্ষেত্রে এটি নিম্নরূপ :

এক থেকে তিন বছর বয়সে তিনকাটা স্টিকলব্যাক পরিণত হয়। বসন্তকালে অর্থাৎ জননকালে স্টিকলব্যাক দলহীন হয়ে উপকুলবর্তী অগভীর পানির জলাশয়ে নিজস্ব বিচরণ সীমা নির্ধারণ করে সতর্ক পাহারায় নিযুক্ত থাকে। কারও অনুপ্রবেশে হানাহানি না করে বিভিন্ন শারীরিক কসরত ও বর্ণ পরিবর্তন ঘটিয়ে ভয় দেখিয়ে তাড়িয়ে দেয়। বাসা নির্মাণের জন্য নির্ধারিত জায়গায় তলদেশ থেকে মুখভর্তি বালু তুলে প্রায় ১৫ সে.মি. দূরে নিক্ষেপ করে। বাসাটির দু মুখখোলা, মধ্যভাগ ফাঁকা ও সামান্য চওড়া। বাসা নির্মাণ শেষ হলে পুরুষ মাছ উজ্জ্বল বর্ণ ধারণ করে বিভিন্ন ভঙ্গিমায় স্ত্রী মাছকে আকৃষ্ট করে বাসায় ঢুকিয়ে লেজটাকে ধাক্কা দিয়ে ডিম পাড়তে উদ্বুদ্ধ করে। ডিম পাড়া শেষ হলে পুরুষ মাছ অতি দ্রুত বাসায় প্রবেশ করে ডিমগুলোকে নিষিক্ত করে। এরপর পুরুষ মাছটি মাতা-পিতা উভয়ের ভূমিকা পালন করে ডিমের দেখাশুনা কার্যক্রম আরম্ভ করে। ডিম ফোটার অনুকূল পরিবেশ বজায় রাখার জন্য স্টিকলব্যাক বাসার প্রবেশ পথের সামনে মাথা নিচু করে তির্যকভাবে অবস্থান নিয়ে বক্ষপাখনা সামনের দিকে সঞ্চালিত করে। এভাবে অক্সিজেনের চাহিদা মেটানোর জন্য পানির স্রোতে অব্যাহত রাখে। প্রক্রিয়াটি নাম ফ্যানিং। সাত-আট দিনের মধ্যে ডিম ফুটে পোনা বেরিয়ে বাসা ত্যাগ করা শুরু করলে স্টিকলব্যাক তাদের পাহারা দেয়। দু'সপ্তাহ পর পোনা দলবদ্ধ হয়ে চলতে অভ্যস্ত হয়ে পড়ে।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং ঘটনাটি শিখনফলের উদাহরণ। বিজ্ঞানী প্যাভলভ কুকুরকে নিয়ে উক্ত পরীক্ষাটি করেন। তিনি প্রতিবর্ত ক্রিয়াকে দু'ভাগে ভাগ করেছেন : নিরপেক্ষ ও সাপেক্ষ। নিরপেক্ষ প্রতিবর্ত ক্রিয়া সহজাত বা জন্মগত এবং কোনো শর্তের অধীন নয়। অন্যদিকে সাপেক্ষ প্রতিবর্ত ক্রিয়া সহজাত নয়, বারংবার অনুশীলনের মাধ্যমে অর্জিত হয়

এবং শর্তের অধীন। কুকুরের লালা ক্ষরণের সাপেক্ষ প্রতিবর্ত ক্রিয়ার চমৎকার ব্যাখ্যা দিয়েছেন বিজ্ঞানী প্যাভলভ।

আমরা জানি, মাংসের টুকরা ক্ষেতে দিলেই তা দেখামাত্র কুকুরের মুখে লালা ঝরে। এটি একটি স্বাভাবিক ঘটনা। এক্ষেত্রে মাংস নিরপেক্ষ উদ্দীপক হিসেবে কাজ করে। কিন্তু বিজ্ঞানী প্যাভলভ ক্ষুধার্ত কুকুরকে মাংসের টুকরা দেওয়ার ঠিক পূর্ব মুহূর্তে ঘণ্টার ধ্বনি বাজাতে শুরু করেন। এ কাজটি বারংবার করা হলে প্রতিবারই কুকুরের মুখে লালা ঝরতে থাকে। কাজটি ১২বার পুনরাবৃত্তি করার পর তিনি হঠাৎ শুধু ঘণ্টা বাজালেন। এ পর্যায়ে দেখা গেল যে ঘণ্টাধ্বনির প্রতি প্রতিক্রিয়ায় কুকুটির পূর্বের মতো লালা নিঃসরণ হয়। তারপর মাংসের টুকরা না দিয়ে প্যাভলভ যতবার শুধু ঘণ্টা ধ্বনি করলেন ততবার কুকুরের মুখ থেকে লালা ঝরলো। এক্ষেত্রে যদিও ঘণ্টা ধ্বনি সাপেক্ষ উদ্দীপক তথাপি স্বাভাবিক উদ্দীপকের সাথে যুগপৎ ব্যবহারের ফলে তা নিরপেক্ষ উদ্দীপক হয়ে উঠেছে এবং কুকুরের মস্তিষ্কে একটি স্থায়ী প্রভাব সৃষ্টি করেছে।

প্রশ্ন ▶ ১৮ ফারহান শিক্ষককে জিজ্ঞেস করল যে, কোন কিছুর ঝাঁঝালো গন্ধে হাঁচি পায় আবার হাঁচির কারণে চোখে পানি আসে। এর কারণ কী? শিক্ষক বলল, এটি একাধিক ক্রিয়ার সমষ্টি যা একটিই বিশেষ ধরনের সহজাত আচরণ। *[উদয়ন উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা]*

ক. শিখন আচরণ কী? ১

খ. আচরণে বংশগতি ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ আচরণটির কার্যপদ্ধতি লেখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ ধরনের আচরণের সাথে স্বভাবজাত আচরণের তুলনা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

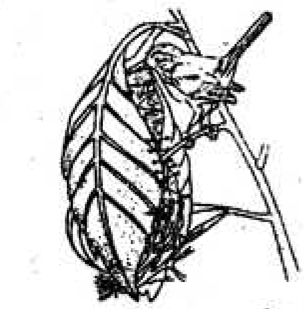
ক শিখন আচরণ হলো এমন আচরণ যা একেক সদস্যের আচরণের অভিজ্ঞতার আলোকে অভিযোজনিক পরিবর্তনের মাধ্যমে প্রকাশিত হয়।

খ বংশগতি অর্থাৎ জিন উল্লেখযোগ্যভাবে প্রাণীর আচরণকে প্রভাবিত করে। জেনেটিক বস্তুর মাধ্যমে কিছু আচরণ প্রাণীর স্নায়ুতন্ত্রে সঞ্চারিত হয়ে পূর্ব নির্ধারিতভাবে সংরক্ষিত থাকে। তাই প্রাণী নিজ নিজ প্রজাতির অন্য সদস্যকে না দেখে বা কারো কাছে না শিখেই স্বতঃস্ফূর্তভাবে এসব আচরণ প্রদর্শন করতে পারে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত আচরণটি হলো প্রতিবর্ত ক্রিয়া। কোনো সংবেদী উদ্দীপনার প্রতি স্বয়ংক্রিয় ও আকস্মিক সাড়া দেয়াকে প্রতিবর্ত ক্রিয়া বলে। জীবনের জরুরী অবস্থার সাথে মোকাবেলা করার জন্য প্রাণী বিচার বিবেচনা না করে বাহ্য উদ্দীপকের ক্রিয়ার ফলে স্বতঃস্ফূর্তভাবে এ ধরনের প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি হয়। উদ্দীপকে ফাহানের কোনো কিছুর ঝাঁঝালো গন্ধে সংবেদী স্নায়ুতে উদ্দীপনার সৃষ্টি হয়। এই উদ্দীপনা সংবেদী নিউরনের অ্যাক্সনের মোটর সুষুম্নাকাণ্ডে পৌছায়। সুষুম্নাকাণ্ডের ধূসর অংশে অবস্থিত সংবেদী নিউরনের অ্যাক্সন থেকে তড়িৎ রাসায়নিক পদ্ধতিতে উদ্দীপনা মোটর বা আজ্ঞাবাহী স্নায়ুর ডেনড্রাইটে প্রবেশ করে। সংবেদী স্নায়ুর অ্যাক্সন ও আজ্ঞাবাহী স্নায়ুর ডেনড্রাইটের মধ্যবর্তী সিন্যাপসের মধ্য দিয়ে এ উদ্দীপনা পেশীতে প্রবেশ করে। ফলে পেশীতে সংকোচন সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ উদ্দীপক অনুযায়ী ফাহানের হাঁচি পায় এবং একই কারণে চোখে পানি আসে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত বিশেষ ধরনের আচরণ হলো প্রতিবর্ত ক্রিয়া। এটি সহজাত ও শিখন আচরণের মিশ্র একটি আচরণ। স্বভাবজাত আচরণের সাথে প্রতিবর্ত ক্রিয়ার কিছু মৌলিক পার্থক্য রয়েছে। স্বভাবজাত আচরণ সাধারণত জন্মগত অর্থাৎ জীনতাত্ত্বিকভাবে বংশগতির মাধ্যমে প্রাপ্ত ও সঞ্চারিত হয়। এই আচরণ জিন নিয়ন্ত্রিত, জটিল প্রকৃতির এবং ধীরে বিকশিত হয়। একে পরিবর্তন বা ইচ্ছানুযায়ী নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব নয়। কোনো প্রজাতির সকল সদস্যের একইভাবে এই আচরণ প্রকাশিত হয়। এক কুকুরের প্রতি রেগে গেলে আরেক কুকুরের মুখের অভিব্যক্তি, গায়ের লোম খাড়া হয়ে যাওয়া এবং লেজের ভঙ্গি সার্বজনীন। কিন্তু প্রতিবর্ত ক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিষয়টি আলাদা। এটি স্বভাবজাত ও শিখন আচরণের একটি মিশ্রণ। প্রাণীর প্রতিবর্ত আচরণ সরল প্রকৃতির এবং সুনির্দিষ্ট উদ্দীপকের প্রতি তাৎক্ষণিকভাবে দ্রুত সাড়া দেয়। শিখন ফলের মাধ্যমে প্রতিবর্ত ক্রিয়ার পরিবর্তন আনা সম্ভব। বিজ্ঞানী প্যাভলভ তার পরীক্ষার মাধ্যমে তা প্রমাণ করেছেন কুকুরকে মাংসের টুকরা দিলে তার লালা ঝরে এটি একটি স্বাভাবিক ঘটনা। মাংস দেওয়ার সাথে ঘণ্টা বাজানো হলে কুকুরের লালা ঝরার সাথে ঘণ্টার একটি সম্পর্ক তৈরি হয়। পরবর্তীতে শুধু ঘণ্টা বাজালেও কুকুরের লালা ঝরে। অর্থাৎ শিখন বা অনুশীলন সাপেক্ষে বিকল্প উদ্দীপকের প্রতি কুকুরের মূল উদ্দীপকের ন্যায় প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৯



[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রতিসাম্যতা কী? ১

খ. ভ্রূণস্তর বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের আচরণটি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আচরণ হতে বিজ্ঞানী প্যাভলভ পরীক্ষিত আচরণ সম্পূর্ণ ভিন্ন—বিশ্লেষণ করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অক্ষের সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণিদেহের সমান অংশে বিভাজ্যতাই হলো প্রতিসাম্যতা।

খ যৌন জননকারী বহুকোষী প্রাণীর জাইগোট বিভাজিত হয়ে নিরেট মরুলা ও ফাঁপা ব্লাস্টুলা দশা অতিক্রম করে দ্বিস্তরী বা ত্রিস্তরী গ্যাস্ট্রুলাতে পরিণত হয়। ভ্রূণের গ্যাস্ট্রুলা দশায় বিদ্যমান এসব কোষীয় স্তরসমূহকে ভ্রূণস্তর বলে। ভ্রূণস্তরের উপর ভিত্তি করে বহুকোষী প্রাণীদের দুভাগে ভাগ করা যায়। যথা– (i) দ্বিস্তরী প্রাণী (ii) ত্রি-স্তরী প্রাণী।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত পাখির বাসা বাঁধা সহজাত আচরণের চমৎকার উদাহরণ। এক তরুণী বাবুই পাখি সঙ্গী নির্ধারণ শেষে তার প্রথম নীড় বাঁধার কাজে সক্রিয় হয়। বেশ কয়েকটি গাছ ঘুরে খুঁজে দেখে কোথায় দুটি বড় ঝুলন্ত পাতা রয়েছে যেখানে বাসা বাঁধলে শাবকগুলো নিরাপদে বড় হবে। মনমতো গাছ-পাতা-জায়গা পেলে শুরু করে দেয় বাসা বাঁধা। পাতা দুটির কিনারা ঠোঁট দিয়ে ছিদ্র করে চটের বস্তা সেলাই করার মত ছিদ্রগুলোর ভেতর দিয়ে মাকড়সার জাল, কুকুন প্রভৃতি দিয়ে সুতা বানিয়ে কিনারাগুলো আটকে দেওয়ার চেষ্টা করে। সুতা যেন ছুটে ছুটে না যায় সে জন্য বিশেষ উপায়ে গিট দিতে ভুলে না বাবুই। টেনে-টেনে দেখে থলির মতো গড়নের বাসা। বাসার মেঝের ছোট ডালের টুকরা, ঘাস বিছিয়ে নরম গদির মতো করে তুলে। এখানে ডিম পাড়া হবে, শাবক পালিত হবে। প্রথমবার যে বাবুই বাসা বানায় সে বয়স্ক পাখির নীড় বাঁধার কর্মকাণ্ড বা কৌশল সম্বন্ধে কিছুই জানে না। তা সত্ত্বেও যে বাসাটি বাঁধে সেটি নিখুত না হলেও শাবক লালনে চলনসই গণ্য হয়। তাই বলা যায়, বাবুই পাখির বাসা বাঁধার প্রক্রিয়া একটি সহজাত আচরণ।

ঘ উদ্দীপকের পাখির বাসা নির্মাণ এক ধরনের সহজাত আচরণ। অপরদিকে বিজ্ঞানী প্যাভলভ পরীক্ষিত আচরণটি হচ্ছে শিখন আচরণ। সহজাত আচরণ হচ্ছে এমন আচরণ যা জন্মগতভাবে পাওয়া অর্থাৎ স্বতঃস্ফূর্তভাবে প্রাপ্ত ও সুনির্দিষ্ট কাজ সম্পাদনকারী আচরণ। এই আচরণ প্রজাতি নির্দিষ্ট। শিক্ষা ও পূর্ব অভিজ্ঞতা ব্যতীত পরিবেশের বিভিন্ন চাহিদা মেটানোর জন্য প্রাণী বংশ পরম্পরায় প্রাপ্ত এই আচরণ ব্যবহার করে। যেমন: উদ্দীপকের পাখির বাসা বাঁধার প্রক্রিয়া। অপরদিকে শিখন আচরণ হচ্ছে সেই আচরণ যা প্রাণী অতীত অভিজ্ঞতা ও অনুশীলনের মাধ্যমে আয়ত্ব করে। এর ফলে প্রাণী অভিযোজনিক পরিবর্তন ঘটে। শিখন আচরণ বিভিন্ন রকমের হয়। কোন সমস্যাকে কেন্দ্র করে শিখনের সূত্রপাত হয়। সেই সমস্যা সমাধানের জন্য প্রাণী

শিখনের মাধ্যমে তার আচরণের পরিবর্তন আনে। এর ফলে বিভিন্ন পরিবেশে সে নিজেকে খাপ খাইয়ে নিতে পারে। বিজ্ঞানী প্যাভলভ কুকুর ও এর লালা নিঃসরণের পরীক্ষার মাধ্যমে শিখন আচরণের একটি সুন্দর ব্যাখ্যা দিয়েছেন। তিনি একটি কুকুরকে প্রতিদিন একটি নির্দিষ্ট সময়ে খাবার দিতেন। ঐ সময়ে কুকুরের খাবার দেবার জন্য লালা নিঃসরণ হতো। পরে তিনি খাবার দেবার সময় একটি ঘন্টা বাজাতেন। কয়েকদিন অনুশীলনের পরে তিনি দেখলেন নির্দিষ্ট সময়ে খাবার দেয়ার পরিবর্তে ঘন্টা বাজালেই কুকুরের মুখ থেকে লালা নিঃসৃত হচ্ছে। কারণ ঘন্টার শব্দ শুনলেই কুকুরটি বুঝতো তাকে এখন খাবার দেয়া হবে। সুতরাং শিখন আচরণের মাধ্যমে প্রাণী নতুন পরিস্থিতিকে আয়ত্বে আনার কৌশল শিখতে পারে যা সহজাত আচরণের মধ্যে নেই। উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায় সহজাত আচরণ হতে শিখন আচরণ সম্পূর্ণ ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶২০ রায়না তার বাবাকে প্রশ্ন করে জানতে চাইল শীতকালে বাংলাদেশে অতিথি পাখি আসে কেনো? বাবা উত্তরে বললেন, এই পাখিগুলো উত্তর গোলার্ধের তীব্র শীত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য অভিপ্রয়ান করে থাকে। এটি পাখিদের এক ধরনের আচরন।

[ইউনিভার্সিটি ল্যাবরেটরি স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. সহজাত আচরণ কী? ১

খ. সব বাবুই পাখি একই ধরনের বাসা বুনে কেনো? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পাখিদের আচরণ কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পাখিদের আচরণের জন্য কোন শিক্ষা নেওয়ার প্রয়োজন আছে কী? ব্যাখ্যা কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সহজাত আচরণ হলো এমন এক আচরণ যা জন্মগতভাবে পাওয়া অর্থাৎ স্বতঃস্ফূর্তভাবে প্রাপ্ত ও সুনির্দিষ্ট কাজ সম্পাদনকারী আচরণ।

খ সব বাবুই পাখি একই ধরনের বাসা বুনে। এটি এক ধরনের সহজাত আচরণ। সহজাত আচরণ হলো এমন আচরণ যা জন্মগতভাবে পাওয়া অর্থাৎ স্বতঃস্ফূর্তভাবে প্রাপ্ত ও সুনির্দিষ্ট কাজ সম্পাদনকারী আচরণ। বাবুই পাখি বংশানুক্রমেই এই বৈশিষ্ট্য পেয়ে থাকে। তাই তাদের বাসা বুনন ও একই রকম হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত পাখিগুলো উত্তর গোলার্ধের তীব্র শীত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য অভিপ্রয়ান করে। উক্ত পাখিগুলোর আচরণ হলো সহজাত আচরণ। প্রত্যেক প্রাণীর জন্যই পরিবেশে কিছু না কিছু প্রতিকূল বিষয় থাকে। ঋতুগতভাবে পরিবর্তনশীল পরিবেশ মোকাবিলায় প্রাণিদের একস্থান থেকে অন্যস্থানে গমনকে মাইগ্রেশন বলে। মাইগ্রেশনের মাধ্যমে প্রাণী প্রতিকূল পরিবেশ থেকে অনুকূল পরিবেশে পৌঁছায়। প্রাণী এই মাইগ্রেশনের আচরণটি সব সময় আত্মপ্রকাশ করে না। প্রয়োজন ভেদে নির্দিষ্ট সময়ে প্রকাশ পায়। শীতকালে উত্তরের বরফাবৃত প্রতিকূল পরিবেশ থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য পাখিগুলো অপেক্ষাকৃত কম শীত অঞ্চলে মাইগ্রেশন করে শীত শেষে আবার পূর্বের জায়গায় ফিরে যায়। প্রাণীর এই আচরণটি প্রজাতি নির্দিষ্ট পূর্ব অভিজ্ঞতা বিবর্জিত ও বংশগত। তাই বলা যায়, উদ্দীপকে উল্লেখিত পাখিগুলোর মাইগ্রেশনের এই আচরণটি মূলত সহজাত আচরণ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত পাখিগুলো উত্তর গোলার্ধের তীব্র শীত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য বাংলাদেশে অভিপ্রয়ান বা মাইগ্রেশন করে থাকে। তাই পাখিগুলোর এই আচরণ মূলত সহজাত আচরণ এবং এর জন্য কোনো শিক্ষা নেওয়ার প্রয়োজন হয় না। পাখিগুলোর মাইগ্রেশনের এই সহজাত আচরণটি পূর্ব অভিজ্ঞতা বিবর্জিত উত্তরাধিকার সূত্রে প্রাপ্ত এবং জিন নিয়ন্ত্রিত। পাখির এই আচরণ বংশ পরম্পরায় অপরিবর্তিত থাকে এবং জৈবিক প্রয়োজন অনুসারে বিকশিত হয়। পাখির এ আচরণের জন্য পূর্ব অভিজ্ঞতার দরকার হয় না। শিখনের প্রয়োজন হয় না এবং এটি প্রাণীতে জন্মগতভাবে অর্জিত হয়। এর জন্য কোন প্রশিক্ষণের দরকার হয় না এবং কাউকে অনুসরণ করার প্রয়োজন হয় না। এটি প্রাণীতে সুপ্ত অবস্থায় থাকে এবং প্রয়োজনভেদে নির্দিষ্ট সময়ে বিকশিত হয়। পাখির এই আচরণটি তার পূর্বপুরুষ থেকে বংশপরম্পরায় সন্তান-সন্ততিতে প্রকাশ পায়। পরিশেষে বলা যায়, উদ্দীপকে উল্লেখিত পাখির এই বিশেষ আচরণটি অর্থাৎ মাইগ্রেশন প্রক্রিয়াটি হল একটি সহজাত আচরণ এবং এর জন্য কোন রকম শিক্ষা নেওয়ার প্রয়োজন হয় না।

প্রশ্ন ▶২১ Animal Planet চ্যানেল এ সাজিদ Wild life প্রোগ্রাম দেখছিল। সেখানে একটি ক্ষুধার্ত বাঘ একটি হরিণকে ধাওয়া করছিল। বাঘটির ক্ষুধার তাড়না তাকে শিকার ধরার প্রেরণা যোগাচ্ছিল। অপরদিকে হরিণটি বাঁচার তাগিদে দৌড়ে পালাচ্ছিল।

[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আস্তঃ কলেজ]

ক. অ্যানজাইনা কী? ১

খ. এনজিওপ্লাস্টি বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের বাঘটির ক্ষুধার তাড়না কী ধরনের উদ্দীপনা বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে প্রাণী দুটির আচরণে পরিবেশের প্রভাব বিশ্লেষণ করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক হৃদপেশি যখন O_2 সমৃদ্ধ রক্তের পর্যাপ্ত সরবরাহ পায় না তখন বুক নিষ্পেষিত হচ্ছে বা দম বন্ধ হয়ে আসার মতো মারাত্মক অস্বস্থি অনুভূত হলে সে ধরনের বুক ব্যথাই হলো অ্যানজাইনা।

খ বড় ধরনের অস্ত্রোপচার না করে হৃৎপিণ্ডের সংকীর্ণ লুমেনযুক্ত বা রুদ্ধ হয়ে যাওয়া করোনারি ধমনি পুনরায় প্রশস্ত লুমেনযুক্ত বা উন্মুক্ত করার পদ্ধতিকে এনজিওপ্লাস্টি বলে। এনজিওপ্লাস্টির উদ্দেশ্য হচ্ছে সরু বা বন্ধ হয়ে যাওয়া লুমেনের ভেতর দিয়ে হৃৎপিণ্ডে পর্যাপ্ত O_2 সরবরাহ নিশ্চিত করে হৃৎপিণ্ড ও দেহকে সচল রাখা। বুকে ব্যথা, হার্ট ফেইলিউর, হার্ট অ্যাটাক প্রভৃতি মারাত্মক রোগ থেকে মুক্তির সহজ উপায় এনজিওপ্লাস্টি।

গ প্রতিটি প্রাণীই তাদের ক্ষুধা, তৃষ্ণা ইত্যাদি প্রয়োজনে তাদের আচরণ প্রদর্শন করে। উদ্দীপকে বাঘটির ক্ষুধার তাড়না একটি অভ্যন্তরীণ উদ্দীপক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়েছে। এ উদ্দীপনাটি কাজ করেছে একটি অভাববোধ থেকে, যা প্রেষণা নামে পরিচিত। কোনো প্রয়োজন বা অভাববোধ থেকে প্রেষণার সৃষ্টি হয়। তখন প্রাণী তার কার্য সম্পাদনে উৎসাহী হয়ে উঠে। কার্য সম্পাদন শেষ হলে এ মাত্রা ক্রমশ হ্রাস পায় এবং পরে আবার বৃদ্ধি পায়। তবে ক্ষুধার্ত অবস্থায় একটি প্রাণী অসহিষ্ণু আচরণ প্রদর্শন করে কিন্তু ক্ষুধা নিবারণের পর সেই অসুহিষ্ণুতা আর থাকে না। যেহেতু বাঘটির অভ্যন্তরীণ উদ্দীপকটি তার ক্ষুধা নিবারণে জন্য ইন্দ্রিয়কে উদ্দীপ্ত করেছে তাই একে পর্যাপ্ত উদ্দীপকও বলে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণী দুটি হচ্ছে বাঘ ও হরিণ। এখানে আচরণের প্রকাশ ঘটেছে।

নিম্নে বাঘ ও হরিণের সহজাত আচরণের সাথে পরিবেশের প্রভাব আলোচনা করা হলো—

সহজাত আচরণের কারণেই ক্ষুধার তাড়নায় বাঘ হরিণকে তাড়া করছিল এবং জীবন বাঁচানোর তাগিদে হরিণ দৌড়ে পালাচ্ছিলো। বংশপরম্পরায় সহজাত আচরণের কোনো পরিবর্তন হয় না। কিন্তু বর্তমানে বিজ্ঞানের অগ্রগতির ধারায় আমরা জানি যে, পরিবেশ প্রাণীর আচরণকে প্রভাবিত করে। প্রাণী তার পরিবেশ উপযোগী আচরণ ও প্রয়োজনীয় তথ্য গ্রহণ ও সঞ্চয় করে পরিবেশ প্রাণীর দৈহিক ও শারীরবৃত্তিক পরিস্ফুটনকে প্রভাবিত করে। ফলে প্রাণীর আচরণও প্রভাবিত হয়। প্রাণীর আচরণে জিন ও পরিবেশ পরিপূরক রূপে কাজ করে। কোনো প্রাণী তার অস্তিত্ব রক্ষার যেসব সংকটের মুখোমুখি হয় প্রাণীর আচরণের বিবর্তনের মাধ্যমে তার সমাধান বের করতে পারে। একটি প্রাণী জীবদ্দশায় যত অভিজ্ঞতা সঞ্চয় করে এবং সে অভিজ্ঞতা প্রাণীর জীনকে যেভাবে সক্রিয় করে তা পরবর্তীতে প্রাণী আচরণ নির্ধারণে ভূমিকা রাখে।

অতএব বলা যায়, পরিবেশ থেকে অর্জিত অভিজ্ঞতা উদ্দীপকের প্রাণী দুটির আচরণকে প্রভাবিত করেছে।

প্রশ্ন ▶ ২২ রায়হান জিওগ্রাফি টিভি চ্যানেলে দেখল যে একটি ক্ষুধার্ত বাঘ একটি হরিণকে ধাওয়া করছে। বাঘটির ক্ষুধার তাড়না তাকে শিকার ধরার প্রেরণা যোগাচ্ছে, অপরদিকে হরিণটি বাঁচার তাগিদে দৌড়ে পালাচ্ছে। একটা সময় বাঘটি হরিণকে ধরতে সক্ষম হলো এবং তার ক্ষুধা নিবৃত্তি করে। *[নেত্রকোণা সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. রিলিজিং কি? ১
খ. প্রাণি উদ্দীপনায় সাড়া দেয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে বাঘটির ক্ষুধার তাড়না কি ধরনের উদ্দীপনা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে প্রাণি দুটির আচরণের আলোকে প্রাণিজগতের অন্যান্য প্রাণিদের আচরণগত পরিবর্তন বিশ্লেষণ কর। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন প্রজাতির এক সদস্যের একই প্রজাতির আরেক সদস্যের উদ্দেশ্যে আচরণগত সাড়ার অংশ হিসাবে ক্রমাগত উদ্দীপনার প্রকাশই হচ্ছে রিলিজিং।

খ প্রাণির কোন উদ্দীপনায় সাড়া দেওয়ার পেছনে তার মধ্যে উদ্দীপক সৃষ্ট উদ্দীপনা দায়ী। উদ্দীপক এক ধরনের শক্তি যা প্রাণীর স্নায়ুতন্ত্রকে উদ্দীপ্ত করে। ইন্দ্রিয় সংলগ্ন স্নায়ু উদ্দীপ্ত করাই উদ্দীপকের কাজ। আর স্নায়ুতন্ত্র উদ্দীপ্ত হলেই প্রাণী তার আচরণ প্রকাশের মাধ্যমে সেই উদ্দীপনায় সাড়া দেয়।

গ প্রতিটি প্রাণীই তাদের ক্ষুধা, তৃষ্ণা ইত্যাদি প্রয়োজনে তাদের আচরণ প্রদর্শন করে। উদ্দীপকে বাঘটির ক্ষুধার তাড়না একটি অভ্যন্তরীণ উদ্দীপক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়েছে। এ উদ্দীপনাটি কাজ করেছে একটি অভাববোধ থেকে, যা প্রেষণা নামে পরিচিত। কোনো প্রয়োজন বা অভাববোধ থেকে প্রেষণার সৃষ্টি হয়। তখন প্রাণী তার কার্যসম্পাদনে উৎসাহী হয়ে উঠে। কার্যসম্পাদন শেষ হলে এ মাত্রা ক্রমশ হ্রাস পায় এবং পরে আবার বৃদ্ধি পায়। তবে ক্ষুধার্ত অবস্থায় একটি প্রাণী অসহিষ্ণু আচরণ প্রদর্শন করে কিন্তু ক্ষুধা নিবারণের পর সেই অসহিষ্ণুতা আর থাকে না। যেহেতু বাঘটির অভ্যন্তরীণ উদ্দীপকটি তার ক্ষুধা নিবারণের জন্য ইন্দ্রিয়কে উদ্দীপ্ত করেছে তাই একে পর্যাপ্ত উদ্দীপকও বলে।

ঘ উদ্দীপকে প্রাণী দুটির যে আচরণ প্রকাশ পেয়েছে যা তাদের উদ্দীপনা দ্বারা প্রভাবিত। উদ্দীপকে বাঘটি ক্ষুধার তাড়নায় শিকার ধরার জন্য ছুটেছে। এটি অভ্যন্তরীণ উদ্দীপনা। আবার অন্যদিকে হরিণের যে ভয়ের সৃষ্টি হয়েছে তা বাহ্যিক উদ্দীপনা। প্রাণিজগতের প্রত্যেকটি প্রাণীই তাদের পরিস্থিতি অনুযায়ী নিজস্ব আচরণ প্রদর্শন করে। আর প্রাণীর এ আচরণ প্রকাশিত হওয়ার জন্য দরকার উদ্দীপনা। উদ্দীপনা তৈরি করে উদ্দীপক। উদ্দীপক এমন এক ধরনের শক্তি যা প্রাণীর স্নায়ুতন্ত্রকে উদ্দীপ্ত করে। প্রতিটি উদ্দীপক (যেমন- আলো, তাপ, শব্দ, গন্ধ, খাদ্য ইত্যাদি) সংবেদন সৃষ্টির মাধ্যমে প্রাণীর সুনির্দিষ্ট আচরণে পরিবর্তন আনে। উদ্দীপকের উপস্থিতিতে প্রাণী যে রকম আচরণ করে এর অনুপস্থিতিতে সে রকম আচরণ করে নির্দিষ্ট উদ্দীপক প্রাণীকে বিশেষ আচরণ প্রদর্শনের সুযোগ বৃদ্ধি করে দেয়। অনেক বিজ্ঞানীর মতে প্রাণীর সকল আচরণই উদ্দীপক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। উদ্দীপক নিয়ন্ত্রিত আচরণের কয়েকটি নীতি আছে তা হলো- প্রাণী খুব দ্রুত উদ্দীপকের উপস্থিতি বুঝতে পারে যার প্রতি সাড়া দিয়ে আচরণের দ্রুত পরিবর্তন ঘটায়। সুনির্দিষ্ট উদ্দীপকের অনুপস্থিতিতে প্রাণী কখনো আচরণ প্রদর্শন করে না। সুনির্দিষ্ট উদ্দীপক ছাড়া অন্য কোনো উদ্দীপকের প্রভাবে আচরণ প্রদর্শন করে না। নির্দিষ্ট উদ্দীপক দ্বারা প্রাণীর নির্দিষ্ট আচরণ প্রদর্শিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৩ প্রাণী আচরণ পড়াতে গিয়ে শিক্ষক বললেন, কিছু আচরণ প্রাণীরা জন্মগতভাবে পেয়ে থাকে যা নির্দিষ্ট প্রজাতিতে একই উদ্দেশ্যের জন্য অভিন্ন আবার কিছু আচরণ প্রাণীদেরকে শিখতে হয় যা অভিজ্ঞতার উপর ও নির্ভর করে। *[কিশোরগঞ্জ সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. ট্যাক্সিস কি? ১
খ. সহজাত আচরণ বলতে কি বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত দুই প্রকার আচরণের মধ্যে পার্থক্য কর? ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত দ্বিতীয় আচরণ কিভাবে শর্ত সাপেক্ষে ১ম আচরণের সাথে একইভূত হতে পারে উপযুক্ত উদাহরণসহ আলোচনা কর। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দিকমুখী উদ্দীপনা বা উদ্দীপনা মাত্রার তীব্রতার প্রতি একটি জীবের সহজাত আচরণগত সাড়া দেওয়াই হলো ট্যাক্সিস।

খ সহজাত আচরণ হচ্ছে এমন আচরণ যা জন্মগত পাওয়া অর্থাৎ স্বতঃস্ফূর্তভাবে প্রাপ্ত ও সুনির্দিষ্ট কাজ সম্পাদনকারী আচরণ। পরিবেশের হঠাৎ পরিবর্তনে প্রজাতির অস্তিত্ব বাঁচাতে সাড়া হিসেবে এ আচরণের প্রকাশ ঘটে। একটি প্রজাতির সকল সদস্যে সহজাত আচরণ এক রকম হয়।

গ উদ্দিপকের আচরণ দুটি হলো সহজাত ও শিখনফল আচরণ। বাবুই পাখির বাসা তৈরি হলো একটি সহজাত আচরণ এবং ময়না পাখির মানুষের মতো কথা বলার ঘটনাটি হলো শিখনজাত আচরণ। এ আচরণ দুইটি ভিন্নধর্মী। সহজাত আচরণ প্রজাতি নির্দিষ্ট ও স্বভাবজাত আচরণ। আর শিখন আচরণে প্রজাতি নির্দিষ্ট হলেও স্বভাবজাত নয়। সহজাত আচরণে উত্তরাধিকার সূত্রে প্রাপ্ত ও জিন নিয়ন্ত্রিত। কিন্তু শিখন আচরণ এমনটি নয় এবং বংশ পরম্পরায় প্রদর্শিত হতে পারে না। সহজাত আচরণ শিখনের প্রয়োজন হয় না, এটি প্রাণীতে জন্মগতভাবে অর্জিত হয়। অপরদিকে শিখন আচরণের জন্য শিখনের প্রয়োজন হয় এবং এটি সর্বদা অভিযোজনীয়। সহজাত আচরণের জন্য কোনো পূর্ব অভিজ্ঞতার প্রয়োজন হয় না, জৈবিক প্রয়োজন অনুসারে এটি বিকশিত হয়। কিন্তু শিখন আচরণের জন্য অভিজ্ঞতার প্রয়োজন হয়, এ আচরণ সর্বদা পরিবর্তনশীল। সহজাত আচরণ শিখন আচরণের থেকে জটিল প্রকৃতির এবং জটিল ক্রিয়ার মাধ্যমে আত্মপ্রকাশ করে। তাই বলা যায়, সহজাত ও শিখনজাত দুটি ভিন্ন আচরণ।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় আচরণ হলো শিখনফল যা অভিজ্ঞতার মাধ্যমে অর্জিত হয় এবং প্রথম আচরণ হলো সহজাত আচরণ যা বংশপরম্পরায় সঞ্চারিত হয়। শিখনফল আচরণটি শর্তসাপেক্ষে সহজাত আচরণ হতে পারে। সহজাত আচরণের প্রকাশ ঘটে কোন প্রাক চিন্তাভাবনা ছাড়াই। এটি সম্পূর্ণরূপে জিনগত বিষয়। বংশপরম্পরায় এই আচরণের পরিবর্তন হয় না। অন্যদিকে শিখন আচরণ ক্রমাগত অভিজ্ঞতার মাধ্যমে অর্জিত হয়। তবে শিখন আচরণ বারবার করার মাধ্যমে তা সহজাত আচরণের মত হয়ে যায়। উদাহরণস্বরূপ রেলস্টেশনের পাশে অবস্থিত বাসাবাড়িতে ট্রেনের শব্দে রাতে ঘুমানোর কথা অনেকে চিন্তাই করতে পারবেনা। এটিই মানুষের সহজাত বৈশিষ্ট্য। কিন্তু কিছুদিন সেখানে বাস করলে সেই ট্রেনের শব্দে বা হুইসেলে মানুষ খাপ খাইয়ে নেয়। ফলে আর ঘুমের ব্যাঘাত হবে না। এটাই অভ্যাসগত আচরণ। আবার বিজ্ঞানী প্যাভলভ এর পরীক্ষায় দেখা যায় যে প্রথমে মাংসের টুকরা দেখলে কুকুরের মুখে লালা ঝরে। যা কুকুরের স্বভাবগত আচরণ। পরে মাংসের টুকরার সাথে ঘণ্টা বাজালে সেই ঘণ্টাতে কুকুর অভ্যস্ত হয়ে যায়। পরবর্তীতে শুধু ঘণ্টা বাজালেও কুকুরের মুখে লালা ঝরত। অর্থাৎ ঘণ্টার মাধ্যমে কুকুরের শিখন আচরণকে সহজাত আচরণে পরিণত করা যায়। এভাবে উদ্দীপকের দুই আচরণকে একীভূত করা যেতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ২৪ সুস্মিতার একটি পোষা বিড়াল আছে। সে লক্ষ্য করছে যে, কোনো শিকার দেখলে বিড়ালের গায়ের পশম খাড়া হয়ে যায় এবং তীক্ষ্ণ দৃষ্টিতে তাকিয়ে থাকে, যা অন্য বিড়ালের ক্ষেত্রেও দেখেছে। তার বিড়ালটি অন্যান্য বিড়ালের মতো শব্দ করে খাদ্য খুঁজে বেড়ায়। *[ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস]*

ক. ট্যাক্সিস কী? ১
খ. সহজাত আচরণের বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ। ২
গ. সুস্মিতার বিড়ালের ১ম ও ২য় ঘটনা ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উক্ত প্রাণীর আচরণ এর উপর জীন ও পরিবেশের প্রভাব বর্ণনা দাও। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দিকমুখি উদ্দীপনা বা উদ্দীপনা মাত্রার তীব্রতার প্রতি একটি জীবের সহজাত আচরণগত সাড়া দেওয়াই হলো ট্যাক্সিস।

খ সহজাত আচরণের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ :

– সাধারণত জন্মগত অর্থাৎ জীনতাত্ত্বিকভাবে বংশগতির মাধ্যমে প্রাপ্ত ও সঞ্চারিত।
– প্রজাতি সুনির্দিষ্ট অর্থাৎ একই প্রজাতির সকল সদস্য একই রকমভাবে তা প্রদর্শন করে।
– এ আচরণের জন্য কোনো পূর্ব অভিজ্ঞতা বা কোনো ধরনের শিখনের প্রয়োজন হয় না। স্বতঃস্ফূর্তভাবে পূর্ব প্রস্তুতি ছাড়াই এ আচরণের প্রকাশ দেখা যায়।
– প্রাণী জৈবিক অভিযোজনিক বা অন্য কোনো উদ্দেশ্যে এ ধরনের আচরণ প্রকাশ করে।

গ উদ্দীপকের ঘটনা দুটি প্রাণির সহজাত আচরণের অন্তর্ভুক্ত। এর মধ্যে প্রথম ঘটনাটি হলো রিফ্লেক্স বা প্রতিবর্ত ক্রিয়া এবং দ্বিতীয় ঘটনাটি হলো ইনসটিংক্টস বা স্বভাবগত আচরণ। প্রতিবর্ত ক্রিয়া হলো আকস্মিক উদ্দীপনায় একটি বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক ও স্বয়ংক্রিয় আচরণ যা শুধুমাত্র সুষুম্নাকাণ্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। এটি অতি দ্রুত সম্পন্ন হয়। এটি পরিমাপ চিন্তাবর্জিত, অপরিবর্তনীয় ও আত্মরক্ষামূলক আচরণ। প্রতিবর্ত ক্রিয়া হলো সহজাত ও শিখন আচরণের মিশ্র একটি আচরণ। অন্যদিকে স্বভাবগত আচরণের কারণেই কোনো প্রাণী নিজের জন্য খাদ্য খোঁজে এবং সঞ্চয় করে রাখে। বিশেষত কীটপতঙ্গ, পাখি ও স্তন্যপায়ী প্রাণী নিজেদের পছন্দ মতো খাদ্য খোঁজে এবং প্রতিকূল পরিবেশের জন্য সে খাদ্য সঞ্চয় করে রাখে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রাণীর আচরণে জিন ও পরিবেশের প্রভাব লক্ষণীয়। আধুনিক বিজ্ঞানীদের মতে সমস্ত আচরণই হচ্ছে জিন ও পরিবেশের একটি জটিল মিথস্ক্রিয়া। জিনের প্রভাবে প্রাণীর শারীরিক ও শারীরবৃত্তিক যে কাঠামো নির্মিত হয় তার ভেতরে পরিবেশের কর্মকাণ্ডে একেকটি প্রাণী সদস্যে আচরণের প্রকৃতি নির্ধারিত হয়। পরিবেশ প্রাণীর দৈহিক ও শারীরবৃত্তিক পরিস্ফুটনকে প্রভাবিত করতে পারে। সে অনুযায়ী ঐ প্রাণীর আচরণও প্রভাবিত হয়। জিনগুলো শিক্ষন, স্মৃতি ও জ্ঞানের এক অস্থায়ী তথ্য ভাণ্ডার গড়ে তোলে। প্রাণী তার পরিবেশ উপযোগী আচরণে প্রয়োজনীয় তথ্য এ ভাণ্ডার থেকে গ্রহণ ও সঞ্চয় করতে পারে। উদ্দীপকে বিড়ালের কোন শিকার দেখে গায়ের পশম খাড়া হওয়াটি একটি জিনগত ব্যাপার। কিন্তু এই জিনগত ব্যাপারটি পরিবেশের অবস্থা অনুযায়ী ঘটে থাকে। প্রত্যেকবার গায়ের লোম পশম খাড়া হওয়ার সাথে বিড়ালের জিনে অভিজ্ঞতা সঞ্চারিত হয় এবং সে অভিজ্ঞতা প্রাণীর জিনকে যেভাবে সক্রিয় করে তা পরবর্তীতে প্রাণীর আচরণ নির্ধারণ ভূমিকা রাখে। তাই বিজ্ঞানীদের ধারণা, কোনো আচরণই শতভাগ জিন নিয়ন্ত্রিত নয় বা পরিবেশের প্রভাবে নয় বরং সমস্ত আচরণই জিন ও পরিবেশের একটি জটিল মিথস্ক্রিয়া।

প্রশ্ন ▶ ২৫ শ্রেণিকক্ষে শিক্ষক বললেন, এক ধরনের পতঙ্গ একনিমিষে ফসলের ক্ষতি করে। অপরদিকে অন্য এক ধরনের পতঙ্গ বিশেষ নৃত্যের সাহায্যে নিজেদের মধ্যে ভাব বিনিময় করে এবং একে অন্যের উপকার করে। অবশ্য পতঙ্গ দুটি দলবদ্ধভাবে থাকতে পছন্দ করে।

[বঙ্গমাতা বেগম ফজিলাতুন্নেছা মুজিব মহিলা মহাবিদ্যালয়, পিরোজপুর]

ক. নপসিয়াল উড্ডয়ন কী? ১
খ. প্রতিবর্তী ক্রিয়া বলতে কী বুঝ? ২
গ. ফসলের ক্ষেত বিনষ্টকারী পতঙ্গের সুষ্ঠ রূপান্তরের হরমোনের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পতঙ্গের ভাব বিনিময়ে নৃত্যের কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি মৌচাকে পরিণত রাণী মৌমাছি ও অনেকগুলো পুরুষ মৌমাছি মিলনের উদ্দেশ্যে চাক থেকে বের হয়ে উড়তে শুরু করে। এই প্রক্রিয়াই নপসিয়াল উড্ডয়ন।

খ প্রতিবর্তী ক্রিয়া হলো আকস্মিক উদ্দীপনায় এক বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক ও স্বয়ংক্রিয় আচরণ যা শুধু সুষুম্নাকাণ্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। এটি অতি দ্রুত সম্পাদিত। এটি পরিনাম চিন্তাবর্জিত অপরিবর্তনীয় ও আত্মরক্ষামূলক আচরণ এবং এ ক্রিয়া হলো সহজাত ও শিখন আচরণের মিশ্র একটি আচরণ। যেমন– কোনো উত্তপ্ত বস্তুতে হাত লাগা মাত্র আমরা হাত সরিয়ে নেই। আবার মশা কামড়ালে মশাটি মারার জন্য দ্রুত হাত চলে যাওয়া।

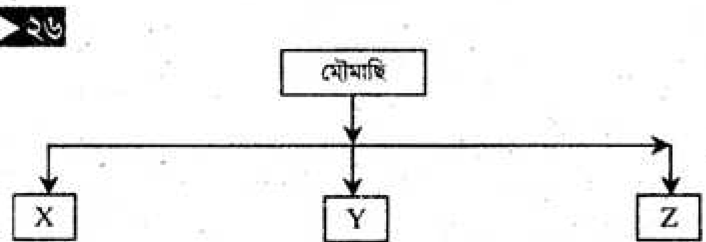
গ উদ্দীপকে বর্ণিত ফসলের ক্ষেত বিনষ্টকারী পতঙ্গটি হল ঘাসফড়িং বা পঙ্গপাল। এর সুষ্ঠু রূপান্তরে বিভিন্ন হরমোনের ভূমিকা নিচে দেওয়া হলো। ঘাসফড়িংয়ের দেহে চার ধরনের অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি বিদ্যমান। এগুলো হলো– ইন্টারসেরিব্রাল গ্রন্থিকোষ, প্রোথোরোসিক গ্রন্থি, কর্পোরা অ্যালাটা এবং কর্পোরা কার্ডিয়াক। এদের মধ্যে প্রথম তিনটি গ্রন্থি ক্ষরিত হরমোন ঘাসফড়িং এর রূপান্তরে মুখ্য ভূমিকা রাখে। রূপান্তরের শুরুতে মস্তিষ্কের ইন্টারসেরিব্রাল গ্রন্থিকোষ থেকে প্রোথোরসিকোট্রফিক হরমোন ক্ষরিত হয়ে প্রোথোরাসিক গ্রন্থিকে একডাইসন হরমোন ক্ষরণে উদ্দীপিত করে। একডাইসন হরমোন ক্ষরিত হলে প্রাণীর নির্মোচন বা খোলস মোচন প্রক্রিয়া শুরু হয়। এ হরমোন দেহের কোষ-কলাকে বৃদ্ধির জন্য উদ্দীপিত করে। একই সময়ে কর্পোরা অ্যালাটা গ্রন্থি থেকে জুভেনাইল হরমোন ক্ষরিত হয় যা দেহের অস্বাভাবিক দ্রুত বৃদ্ধি প্রতিহত করে। প্রকৃতপক্ষে জুভেনাইল হরমোনের প্রভাবে ঘাসফড়িংয়ের নিম্ফ দশা দীর্ঘ হয়। এক সময় কর্পোরা অ্যালাটার কার্যক্রম রহিত হয় এবং একডাইসন হরমোনের প্রভাবে প্রাণীর দ্রুত নির্মোচন ঘটে এবং রূপান্তরের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়।

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত প্রাণী হলো অমেরুদণ্ডী পতঙ্গ মৌমাছি। এরা বেশ সামাজিক পতঙ্গ। এরা চাকের সমস্ত কাজ নিজেদের মধ্যে ভাগ করে নেয়। কর্মী মৌমাছিরা ফুল থেকে মধু সংগ্রহ করে চাকে নিয়ে আসে। আবার মধুর সন্ধান দলের অন্যান্য সদস্যদের দেবার জন্য এরা বিশেষ নৃত্যের মাধ্যমে ভাব বিনিময় করে।

মৌমাছির রয়েছে দিক জ্ঞান এবং নিখুঁত দূরত্ব মাপার কৌশল। এরা মধুর সন্ধান পেলে দেহ দোলাতে থাকে এবং নাচতে থাকে এমন পথ ধরে যার মাধ্যমে উৎসের দিক বোঝা যায়। নাচের সময় ব্যাপ্তি এবং দোলন সংখ্যা থেকে বোঝা যায়, ফুল কত দূরে আছে এবং ফুলে কি পরিমাণ মধু-আছে। মৌমাছি সূর্যের সাহায্যে দিক ঠিক করে। মেঘলা দিনেও এরা ফটো-রিসেপ্টর ব্যবহার করে দিক ঠিক করতে পারে।

এভাবে মৌমাছিরা নিজেদের মধ্যে ভাব বিনিময়ের মাধ্যমে যোগাযোগ রক্ষা করে।

প্রশ্ন ▶ ২৬



[কাদিরাবাদ ক্যান্টনমেন্ট স্যাপার কলেজ, নাটোর]

ক. অভিপ্রয়াণ কী? ১
খ. FAP-এর বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের X ও Y এর মধ্যে কী কী বৈসাদৃশ্য আছে— উল্লেখ কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের Z-এর কর্ম পরার্থপরতার প্রকৃষ্ট উদাহরণ— যথার্থতা প্রমাণ কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিবেশগত অবস্থার পরিবর্তনের প্রেক্ষিতে সুবিধাভোগের উদ্দেশ্যে দুই ভিন্ন বসতির মধ্যে একই প্রজাতির সদস্যদের নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে ঋতুভিত্তিক যে গমনাগমন ঘটে তাই অভিপ্রয়াণ।

খ FAP-এর পূর্ণরূপ হলো Fixed Action Pattern বা নির্ধারিত ক্রিয়া ধারা। এর বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ:
— এটি জিন নির্ধারিত আচরণ।
— স্বতঃস্ফূর্তভাবে প্রদর্শিত হয়।
— প্রজাতির অপর কোন সদস্যকে না দেখেই বা অন্যের নিকট না শিখেই এটি প্রকাশিত হয়।
— একই বয়সের এবং একই লিঙ্গের কোন প্রাণীকে স্বগোত্রীয় অন্যদের থেকে আলাদা করে রাখলেও অজান্তেই এরূপ আচরণের বহিঃপ্রকাশ ঘটে।

গ উদ্দীপকে X হলো রাণী মৌমাছি এবং Y হলো পুরুষ মৌমাছি। রাণী মৌমাছি এবং পুরুষ মৌমাছির মধ্যে বেশ কিছু বৈসাদৃশ্য লক্ষ করা যায়। রাণী মৌমাছি আকার আকৃতিতে সবচেয়ে বড় কিন্তু পুরুষ মৌমাছি রাণী মৌমাছির তুলনায় আকৃতিতে ছোট। রাণী মৌমাছি প্রায় ১৫-২০ মি. মি লম্বা হয়ে থাকে, অপরদিকে পুরুষ মৌমাছি প্রায় ১৩-১৭ মি.মি লম্বা হয়। রাণী মৌমাছি ডিম পাড়া ছাড়া মৌচাকের অন্য কোন কাজ করে না। অন্য দিকে পুরুষ মৌমাছি, রাণী মৌমাছির সঙ্গে যৌন মিলনে অংশ নেওয়া ছাড়া অন্য কোনো কাজ করে না। রাণী মৌমাছি সাধারণত ২-৫ বছর বেঁচে থাকে, কিন্তু পুরুষ মৌমাছি বাঁচে মাত্র ২-৩০ দিন। রানীর সঙ্গে যৌন মিলনে অংশগ্রহণের পর পুরুষ মৌমাছি মারা যায়, কিন্তু রাণী মৌমাছি স্বাভাবিকভাবে বেঁচে থাকে। একটি মৌচাকে একটি রাণী মৌমাছি থাকে, অন্যদিকে পুরুষ মৌমাছি থাকে কয়েকশ।

ঘ উদ্দীপকে Z হলো কর্মী মৌমাছি। কর্মী মৌমাছির কর্ম সত্যিকারার্থে পরার্থপরতার উপযুক্ত উদাহরণ। একটি কলোনিতে কর্মী মৌমাছি সংখ্যায় সর্বাধিক থাকে। কলোনির জন্য এরা নিবেদিতপ্রাণ কর্মী। জন্মের পর থেকেই এরা বিভিন্ন ধরনের কাজে নিয়োজিত থাকে। চাক পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করা, হুল ফুটিয়ে শত্রু দমন করা, মধু সংগ্রহ করা, মোম উৎপাদন করে মৌচাক তৈরি করা, চাকের সকলের খাবারের ব্যবস্থা করা ও খাওয়ানো এসবই কর্মী মৌমাছির কাজ। ডিম থেকে লার্ভা বেরিয়ে এলে এরা একটি লার্ভাকে তাদের গলবিলীয় গ্রন্থি নিঃসৃত রয়েল জেলি খাইয়ে পরবর্তী রাণী হিসেবে তৈরি করে থাকে। সুনির্দিষ্টভাবে বলতে গেলে কর্মী মৌমাছির জীবনাচরণ সম্পূর্ণভাবে কলোনির জন্য নিবেদিত। জীবনের শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত এরা জীবন বিপন্ন করে কলোনির অন্য সদস্যদের রক্ষা করে। যেহেতু কর্মী মৌমাছি বন্ধ্যা তাই প্রজাতির ধারাবাহিকতা রক্ষায় তাদের উদ্বিগ্ন হওয়ার কথা নয়, কারণ রাণী ও পুরুষ মৌমাছিরাই প্রজনন ক্ষমতাযুক্ত। তাই রাণী ও পুরুষ মৌমাছিদের কলোনির সমস্ত কাজে বেশি উদ্বিগ্ন হওয়ার কথা। কিন্তু ঘটে থাকে তার উল্টো। এভাবে কর্মী মৌমাছিরা নিজেদেরকে মৃত্যুমুখে ঠেলে দিয়ে কলোনিকে রক্ষা করে যা পরার্থপরতার প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

প্রশ্ন ▶ ২৭ একটি প্রাণিগোষ্ঠীর সদস্যরা বিশেষ নৃত্যের মাধ্যমে নিজেদের মধ্যে ভাব বিনিময় করে এবং একে অন্যের উপকার সাধন করে দলবদ্ধভাবে বাস করে। *[সরকারি এম. এম. সিটি কলেজ, খুলনা]*

ক. ট্যাক্সিস কী? ১
খ. ভেনাস হার্ট বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রাণিদের ভাব বিনিময়ে নৃত্যের কৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রাণীরা কীভাবে একে অন্যের উপকার করে—তা বুঝিয়ে লিখ। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দিকমুখী উদ্দীপনা কিংবা উদ্দীপনা মাত্রার তীব্রতার প্রতি একটি জীবের সাড়া দেওয়াই হলো ট্যাক্সিস।

খ মাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হৃৎপিণ্ড বলে। এ ধরনের হৃৎপিণ্ডে সর্বদা CO_2 যুক্ত রক্ত প্রবাহমান থাকে। O_2 যুক্ত রক্ত কখনও হৃৎপিণ্ডে আসে না। অধিকাংশ মাছে রক্ত-সংবহনের সময়ে O_2 বিহীন রক্ত একবার হৃৎপিণ্ডে প্রবেশ করে এবং পরিশোধিত হওয়ার জন্য ফুলকায় যায়, সেখানে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় গ্যাসের বিনিময় ঘটিয়ে রক্ত O_2 যুক্ত হয়ে দেহের বিভিন্ন অংশে পরিবাহিত হয়। দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে সম্মুখ ও পশ্চাৎ কার্ডিয়াল শিরাতন্ত্রের মাধ্যমে O_2 বিহীন রক্ত আবার হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে। এজন্য মাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হার্ট বলে।

গ উদ্দীপকের উল্লিখিত প্রাণী হলো অমেরুদণ্ডী প্রাণী মৌমাছি। এরা বেশ সামাজিক প্রাণী। এরা চাকের সমস্ত কাজ নিজেদের মধ্যে ভাগ করে নেয়। কর্মী মৌমাছিরা ফুল তেকে মধু সংগ্রহ করে চাকে নিয়ে আসে। আবার মধুর সন্ধান দলের অন্যান্য সদস্যদের দেবার জন্য এরা বিশেষ নৃত্যের মাধ্যমে ভাব বিনিময় করে।।
মৌমাছির রয়েছে দিক জ্ঞান এবং নিখুঁত দূরত্ব মাপার কৌশল। এরা মধুর সন্ধান পেলে দেহ দোলাতে থাকে এবং নাচতে থাকে এমন পথ ধরে যার মাধ্যমে উৎসের দিক বোঝা যায়। নাচের সময় ব্যাপ্তি এবং দোলন সংখ্যা থেকে বোঝা যায়, ফুল কত দূরে আছে এবং ফুলে কি পরিমাণ মধু-আছে। মৌমাছি সূর্যের সাহায্যে দিক ঠিক করে। মেঘলা দিনেও এরা ফটো-রিসেপ্টর ব্যবহার করে দিক ঠিক করতে পারে।
এভাবে মৌমাছিরা নিজেদের মধ্যে ভাব বিনিময়ের মাধ্যমে যোগাযোগ রক্ষা করতে নৃত্যের কৌশল ব্যবহারের করে।

ঘ উদ্দীপকের প্রাণীটি হলো মৌমাছি। এরা অত্যন্ত সামাজিক প্রাণী এবং পারস্পারিক সহযোগিতার মাধ্যমে সুশৃঙ্খল জীবনযাপন করে।
একটি মৌচাকে তিন ধরনের মৌমাছি রয়েছে। রাণী মৌমাছি, পুরুষ মৌমাছি এবং কর্মী মৌমাছি। রাণী মৌমাছির ত্বক-নিঃসৃত হরমোনের গুণযুক্ত এসিড চাকের সবখানে বিসরিত হয়ে সকল মৌমাছির কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে। এছাড়া রাণী মৌমাছি, পুরুষ মৌমাছির সাথে মিলিত হয়ে প্রচুর ডিম পাড়ে। কর্মী মৌমাছিরা হচ্ছে মৌচাকের প্রাণ। এরা চাকের সমস্ত কাজ করে, মধু সংগ্রহ করে, চাক পরিষ্কার রাখে, লার্ভাদের খাদ্য দেয়, চাককে বহিঃশত্রুর আক্রমণ থেকে রক্ষা করে এবং হুল ফুটিয়ে শত্রুকে মেরে ফেলে। এতে যদি নিজের জীবন দিতে হয়, তবে তারা তা করতেও দ্বিধা করে না। এভাবে চাকের প্রত্যেক সদস্য নিজের স্বার্থের দিকে না তাকিয়ে অন্য সদস্যদের উপকারের মাধ্যমে দলবদ্ধ হয়ে বাস করে।

প্রশ্ন ▶ ২৮ 'A' সার্কাসে গোলাকার রিং এর মধ্যে দিয়ে বানরের লাফ দেওয়ার। 'B' মৌমাছির একে অন্যের উপকার সাধন। *[রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ]*

ক. Pars Optica কি? ১
খ. শ্বসনে ডায়াফ্রাম ও বক্ষপিঞ্জর কিভাবে ভূমিকা রাখে? ২
গ. 'A' এবং 'B' এর মধ্যে যে আচরণ দেখা যায় তাদের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আচরণ মানবজীবনে পরিলক্ষিত হয় কী? তোমার মতামত ব্যক্ত কর। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Pars Optica হলো রেটিনার পশ্চাৎ আলোক সংবেদী অংশ।

খ শ্বসনে প্রশ্বাসের সময় ডায়াফ্রাম ও বক্ষপিঞ্জরের ইন্টারকোস্টাল পেশীর সংকোচনে বক্ষগহ্বরের অনুদৈর্ঘ্য অগ্রপশ্চাৎ ও অনুপ্রস্থ ব্যাস বৃদ্ধি পায়, ফলে বাতাসে ফুসফুসে ঢুকে নিঃশ্বাসের সময় ডায়াফ্রাম ও বক্ষপিঞ্জরের পেশীর প্রসারণের ফলে বক্ষগহ্বরের ব্যাস হ্রাস পায় এবং বাতাস ফুসফুস থেকে বাইরে বেরিয়ে যায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A হলো শিখন আচরণ যা এক ধরনের অর্জিত আচরণ এবং B হলো সামাজিক আচরণ যা জীবের সহজাত আচরণের অন্তর্ভুক্ত। এদের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

পার্থক্যের বিষয়	শিখন/আচরণ	সামাজিক/আচরণ
সংজ্ঞা	শিক্ষণ, প্রচেষ্টা ও অভিজ্ঞতার মাধ্যমে প্রাণীর যে আচরণ অর্জিত হয় তাকে শিখন আচরণ বলে।	প্রাণীতে অনেকগুলো প্রতিবর্তী ক্রিয়ার সৃষ্ট সরল, পূর্ব অভিজ্ঞতা বর্জিত, শিক্ষাবিহীন ও বংশগত আচরণকে সহজাত আচরণ বলে।

প্রজাতি সুনির্দিষ্টতা	সুনির্দিষ্ট নয়	সুনির্দিষ্ট
স্বভাবজাত	স্বভাবজাত নয়।	স্বভাবজাত
প্রকৃতি ও অর্জন	জটিল প্রকৃতিরও শিক্ষার মাধ্যমে অর্জিত হয়।	সরল প্রকৃতির ও বংশগতির ধারা অনুযায়ী জন্মগতভাবে অর্জিত হয়।
পরিবর্তনশীলতা	সর্বদা পরিবর্তনশীল।	কখনো পরিবর্তনশীল নয়।
আচরণ প্রদর্শনে অভিজ্ঞতার প্রয়োজন	আছে	নেই
অভিযোজনীয়তা	সর্বদা অভিযোজনীয়	সচরাচর অভিযোজনীয়
যেসব প্রাণীতে দেখা যায়	উচ্চশ্রেণির প্রাণীতে	উচ্চ ও নিম্ন উভয় শ্রেণির প্রাণীতে
বংশপরম্পরায় আচরণের প্রকাশ	ঘটে না	ঘটে

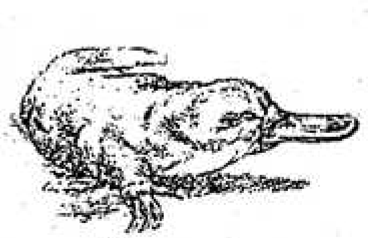
ঘ উদ্দীপকের প্রথম আচরণটি হলো শিখন বা শিক্ষালব্ধ আচরণ এবং দ্বিতীয় আচরণটি হলো সামাজিক বা সহজাত আচরণ। দুই ধরনের আচরণই মানবজীবনে পরিলক্ষিত হয়।

সৃষ্টির সেরা জীব মানুষ শুরু থেকেই নিজেদের প্রয়োজনেই সমাজে বসবাস করে আসছে। সমাজে মানুষ একে অপরের সাথে ভাবে বিনিময় করে। পারস্পরিক সহযোগিতা করে, এমনি প্রয়োজন হলে নিজেদের রক্ষার জন্য মৃত্যু ঝুঁকিও নিয়ে থাকে। মানুষের এই আচরণগুলো জন্মগত বা সহজাত। এছাড়া মানুষ সন্তান ধারণ করা থেকে শুরু করে এদের লালন-পালন এবং রক্ষণাবেক্ষণ মাতা বা পিতা কিংবা উভয়ের সহজাত আচরণ। শিশুর জন্মলাভ ও তাদের স্বনির্ভর হওয়া পর্যন্ত পিতামাতা কর্তৃক পরিচর্যা নেয়াই হলো অপত্য স্নেহ। এসবই সামাজিক বা সহজাত আচরণ। এছাড়া মানুষ সমাজে বসবাস করতে গিয়ে বিভিন্ন ধরনের দক্ষতা অর্জন করেছে।

শিক্ষা ও অভিজ্ঞতার আলোকে এই বর্তমান সভ্যতা গড়ে তুলেছে। সভ্যতার শুরুতে মানুষ নিজের প্রয়োজনে কৃষিকাজ, পশুপালন শিকার করা শিখেছে। ক্রমাগত সভ্যতার বিকাশে মানুষ শহর, নগর গড়ে তুলেছে। কেউ হয়েছে ডাক্তার, কেউ প্রকৌশলী কেউ কৃষিবিদ। শিখন আচরণ ছাড়া এসবের কোন কিছুই সম্ভব নয়। কারণ সহজাত আচরণ বংশ পরম্পরায় প্রকাশিত হলেও শিক্ষালব্ধ আচরণ অর্জন করতে হয়।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় উদ্দীপকের উভয় আচরণই মানবজীবনে পরিলক্ষিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ২৯



চিত্র: ক



চিত্র: খ

[সরকারি হরগঙ্গা কলেজ, মুন্সিগঞ্জ]

ক. ডারউইন বিবর্তন তত্ত্ব কোথায় প্রকাশ করেন? ১

খ. "Survival of the fittest" বলতে কী বুঝ? ২

গ. চিত্র 'খ' এর বৈশিষ্ট্যসমূহ আলোচনা কর। ৩

ঘ. উভয়েই জৈব বিবর্তনের প্রমাণ বহন করে— উক্তিটির যথার্থতা নিরূপণ কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ডারউইন তাঁর বিবর্তন তত্ত্ব "Origin of Species By Means of Natural Selection" গ্রন্থে প্রকাশ করেন।

খ জীবন সংগ্রামে যে জীব যোগ্য ও অনুকূল প্রকরণ গ্রহণ করতে সমর্থ হয়েছে শুধু সেই প্রতিদ্বন্দ্বী প্রাণীই জীবন সংগ্রামে টিকে থাকবে। পক্ষান্তরেজীবন সংগ্রামে যে অযোগ্য সে নিশ্চিহ্ন হয়ে যাবে। এটাই Survival of the fittest-এর মূলকথা।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্র-খ হলো একটি সংযোগকারী জীবাশ্ম আর্কিওপটেরিক্স। আর্কিওপটেরিক্সের সরীসৃপ ও পাখি উভয়ের বৈশিষ্ট্য রয়েছে। বৈশিষ্ট্যাবলি নিম্নরূপ:

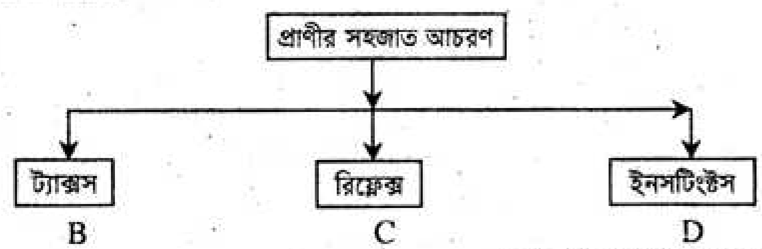
সরীসৃপের বৈশিষ্ট্য: এদের দেহ সরীসৃপের ন্যায় লম্বা ও ২০টি কশেরুকা যুক্ত লেজ রয়েছে। দেহ কঙ্কাল পুরু ও ভারী হাড় দ্বারা গঠিত। চোয়াল দাঁতযুক্ত। দেহ শুষ্ক আঁইশযুক্ত। ডানার অগ্রভাগে নখর বিদ্যমান।

পাখির বৈশিষ্ট্য: দেহের অবয়ব পাখির মতো। দেহে হাড়ের সংস্থাপন পাখির ন্যায়। ডানা বিদ্যমান। লেজ ও ডানায় পালক বিদ্যমান। ঠোঁট চঞ্চুর ন্যায়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রদ্বয়ে প্লাটিপাস ও আর্কিওপটেরিক্সকে দেখানো হয়েছে। প্লাটিপাস ও আর্কিওপটেরিক্স উভয়ই জৈব বিবর্তনের স্বপক্ষে সুস্পষ্ট প্রমাণ। কারণ, অনেক সময় নিকটবর্তী দুটি গ্রুপের বা পর্বের বা শ্রেণির মধ্যবর্তী দশার কোন প্রাণী বা জীবাশ্ম দেখতে পাওয়া যায়। যে জীবাশ্মের মাধ্যমে এ সংযোগ স্থাপিত হয় তাকে সংযোগকারী জীবাশ্ম বলে।

আর্কিওপটেরিক্স-এ সরীসৃপ ও পাখির বৈশিষ্ট্য দেখা যায়, তাই একে সংযোগকারী জীবাশ্ম বলা হয়। এটি সরীসৃপ ও পাখির মধ্যে সংযোগ স্থাপন করেছে। আর্কিওপটেরিক্সের সরীসৃপ ও পাখির বৈশিষ্ট্য পর্যালোচনা করে বিবর্তনবিদরা ধারণা করেন যে, সরীসৃপ হতে পাখি জাতীয় পাখির উদ্ভব হয়েছে। তাই পাখিকে মহিমান্বিত সরীসৃপ বলা হয়। আবার, প্লাটিপাসও একটি সংযোগকারী জীব। এই জাতীয় প্রাণির চোয়াল-হাঁসের ন্যায় চঞ্চুবিশিষ্ট। দেহ লোমাবৃত ও শাবককে স্তন্য দান করে। এরা কুসুম যুক্ত অসংখ্য ডিম পাড়ে। এদের রেচনতন্ত্র সরীসৃপের ন্যায়। অর্থাৎ দেখা যাচ্ছে যে, প্লাটিপাস স্তন্যপায়ী ও সরীসৃপের মিশ্রণ। অতএব, ধারণা করা হয় যে, সরীসৃপ হতে স্তন্যপায়ী প্রাণির উদ্ভব হয়েছে। অর্থাৎ চিত্রের 'ক' ও 'খ' অর্থাৎ প্লাটিপাস ও আর্কিওপটেরিক্স উভয়ে জৈব বিবর্তনের প্রমাণ বহন করে।

প্রশ্ন ▶ ৩০



[সরকারি হরগঙ্গা কলেজ, মুন্সিগঞ্জ]

ক. FAP-এর পূর্ণরূপ কী? ১

খ. FAP-এর তিনটি বৈশিষ্ট্য লিখ। ২

গ. প্রাণীর B ও C আচরণের মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ কর। ৩

ঘ. প্রাণীর জীবন ধারনে D আচরণের গুরুত্ব মূল্যায়ন কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক FAP-এর পূর্ণরূপ হলো— Fixed Action Pattern.

খ FAP-এর তিনটি বৈশিষ্ট্য হলো: (i) এই আচরণ সবসময় একই রকম হবে; (ii) একটি প্রজাতির সকল সদস্যে এ আচরণ প্রদর্শিত হবে ও (iii) বিচ্ছিন্ন অবস্থায় থাকলেও প্রজাতির সব সদস্যে একই আচরণ প্রকাশিত হবে।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রবাহচিত্রে B হলো ট্যাক্সিস ও C হলো রিফ্লেক্স আচরণ। দিকমুখী উদ্দীপনা বা উদ্দীপনা মাত্রার তীব্রতার প্রতি একটি জীবের সহজাত আচরণগত সাড়া দেওয়া হচ্ছে ট্যাক্সিস।

অন্যদিকে, একটি সরল উদ্দীপনার প্রতি প্রতিবর্তীর মাধ্যমে দেহ বা দেহের কোন অংশের দ্রুতসাড়া দেওয়াকে রিফ্লেক্স বা প্রতিবর্তী বলা হয়। সম্পূর্ণ দেহ ট্যাক্সিসে জড়িত থাকে কিন্তু রিফ্লেক্সের ক্ষেত্রে শরীরের কোন

একটি ক্ষুদ্র অংশ জড়িত থাকে। ট্যাক্সিস চলনের দিক অবিরাম বহিঃ উদ্দীপনায় পরিচালিত হয় কিন্তু রিফ্লেক্স উদ্দীপনার মাধ্যমে অবিরাম নিয়ন্ত্রিত হয় না। বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যে সাড়াদানের ভিত্তিতে ট্যাক্সিস বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। যেমন— অ্যারোট্যাক্সিস, ফটোট্যাক্সি, নেমোট্যাক্সিস ইত্যাদি। অন্যদিকে রিফ্লেক্স দুই প্রকার। যথা: টৌনিক রিফ্লেক্স ও ফেজিক রিফ্লেক্স।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রবাহচিত্রে D হলো ইনসটিংক্টস বা সহজাত আবেগ। প্রাণির জীবন ধারণে এই ইনসটিংক্টস গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। উদাহরণ হিসেবে সামুদ্রিক কাছিমের কথা বলা যেতে পারে। সাগর পাড়ে সর্বোচ্চ জোয়ার থেকেও খানিকটা দূরে যে সামুদ্রিক কাছিম ডিম পেড়ে বালু দিয়ে ঢেকে রেখে যায় তা থেকে দুমাসের মাথায় ডিম ফুটে কাছিমের বাচ্চা ফুটে অন্য কোন দিকে না গিয়ে সোজা সমুদ্রের পানিতে আশ্রয় নেয়। পৃথিবীর সব সামুদ্রিক কাছিমের বাচ্চাই এ কাজ করে। বাচ্চাটাকে কেউ যদি সমুদ্রভিমুখে ঘুরিয়ে দেয় তাহলে খানিকটা থমকে আবার সাগর পানে ছুটে যায়। সাগর পানে ছুটে যেতে কাছিমের বাচ্চাকে কেউ নির্দেশ দেয়নি, বরং এটি জিনগতভাবে স্থায়ী ও বংশগত আচরণ।

জন্মগত এই শক্তি যার সাহায্যে একটি প্রজাতির সকল সদস্য কোন শিক্ষণ ছাড়া এবং উদ্দেশ্যে ও ফলাফল সম্বন্ধে অবগত না হয়ে আত্মরক্ষায় ও প্রজাতি রক্ষায় বংশ পরম্পরায় একইভাবে কাজ করে থাকে তাই-ই ইনসটিংক্টস। এছাড়া পাখির বাসা নির্মাণ, ইত্যাদি ইনসটিংক্টস এর কারণে ঘটে থাকে। এসকল প্রক্রিয়া উল্লিখিত প্রাণিদের জীবনধারণ ও বংশবিস্তারে অপরিহার্য। তাই বলা যায়, প্রাণির জীবন ধারণে D অর্থাৎ ইনসটিংক্টস এর গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶৩১ পায়ে কাঁটা ফুটলে অতি ক্ষিপ্রতার সাথে পা সরিয়ে নেয়া, আগুনে হাত পড়লে সরে আসা, চোখে কিছু পড়লে আপনা থেকেই চোখ বন্ধ হয়ে যাওয়া ইত্যাদি এক ধরনের আচরণ। *[সুনামগঞ্জ সরকারি কলেজ]*

ক. ভেনাস হার্ট কি? ১

খ. মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলতে কি বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত ঘটনাগুলো কোন ধরনের আচরণ? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. ঘণ্টা ধ্বনির সাথে কুকুরের লালা নিঃসরণ জনিত আচরণ উদ্দীপকে উল্লিখিত আচরণের সাথে বৈসাদৃশ্যপূর্ণ— মূল্যায়ণ কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কেবল CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত বহনকারী হৃৎপিন্ডই হলো ভেনাস হার্ট।

খ বাইরের কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই হৃৎপিন্ডের ক্রিয়া স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হওয়াকে মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রণ বলে। অর্থাৎ স্নায়ুতন্ত্র বা হরমোন, কিংবা অন্য কোনো উদ্দীপনা ছাড়াই নিজ থেকে হৃদস্পন্দন তৈরি হয়। মানুষসহ বিভিন্ন স্তন্যপায়ী প্রাণীর হৃৎপিন্ড স্বয়ংক্রিয়ভাবে সংকুচিত প্রসারিত হয়ে সমগ্র দেহে রক্ত সঞ্চালন ঘটায়।

গ ৩(গ) সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ৩(ঘ) সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶৩২ শীতকালে হাওর-বাওড়, বিল-ঝিলে প্রচুর পাখির সমাগম লক্ষ্য করা যায়। এগুলোর বেশীরভাগই বিদেশী পাখি। এগুলো শিকার করা বা ধরা আইনত দন্ডনীয় অপরাধ; এরা আমাদের অতিথি পাখি, এ ব্যাপারে সবাইকে সচেতন হতে হবে। শীতের মনোমুগ্ধকর দৃশ্যবলীর মধ্যে পাখির বিচরণ অন্যতম। এছাড়া শীতের পিঠা, খেজুরের রস, টাটকা শাক-সবজি, হলুদ সরষে ফুল, সরষে ফুল থেকে মৌমাছির মধু সংগ্রহ সবকিছুই নয়নাভিরাম-যা মনকে প্রফুল্ল করে শরীরকে সতেজ রাখে। *[সিলেট সরকারি কলেজ]*

ক. রিফ্লেক্স কি? ১

খ. অনুকরণ কি ধরনের আচরণ উদাহরণ দাও। ২

গ. শীতকালে অতিথি পাখির আগমন তোমার পাঠ্যসূচীর আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দিপকের শেষোক্ত প্রাণীটির আচরণের স্বরূপ ব্যাখ্যা কর। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক রিফ্লেক্স হলো উদ্দীপনার প্রতি সাড়া দেওয়ার সরলতম ধরন।

খ অনুকরণ অন্যতম শিখন আচরণ। প্রাণীর পরিস্ফুটনকালে তরুণ প্রাণীতে অত্যন্ত সংবেদনশীল ধাপে একটি নির্দিস্ট উদ্দীপনার প্রতি সৃষ্ট আচরণকে অনুকরণ বলে। বারবার অনুশীলন দ্বারা তরুণ বয়সেই প্রাণীর এ ধরনের আচরণে অভ্যস্ত হয়ে পড়ে। প্রয়োজন অনুযায়ী সাময়িক সময়ের জন্য প্রাণীকে এ আচরণ করতে দেখা যায়। সার্কাসে বিভিন্ন প্রাণীর খেলা দেখানো এ আচরণের অন্তর্গত।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত শীতকালীন পাখিগুলো বাংলাদেশে আসার অনেক কারণ রয়েছে। নিচে এর কারণগুলো ব্যাখ্যা করা হলো—

পাখির জীবনে এক বিশেষ ধরনের ঘটনা হলো এদের অনেক প্রজাতির ঋতুভিত্তিক মাইগ্রেশন বা পরিযান। অর্থাৎ পাখির নির্দিষ্ট সময়ে এক স্থান হতে অন্য স্থানে গমন করা। উত্তরের বরফাবৃত এলাকা থেকে অনেক পরিযায়ী পাখি প্রতিবছর শীতকালে বাংলাদেশসহ অন্যান্য গ্রীষ্মমন্ডলীয় দেশে আসে। শীতকালে বাংলাদেশে প্রায় ২০৯ প্রজাতির পরিযায়ী পাখি আসে। এদের ৮০ শতাংশ আসে হিমালয় পর্বতমালা থেকে। বাকি ২০ শতাংশ আসে সাইবেরিয়াসহ মধ্য ও উত্তর এশিয়া থেকে। এসব পাখি প্রাকৃতিক দুর্যোগ এড়ানো, প্রজনন মৌসুম, খাবারের উৎস অনুসন্ধান ইত্যাদি বিবিধ কারণে মাইগ্রেশন করে। আমাদের দেশে আগত পরিযায়ী পাখিরা মূলত শীতকালে উত্তর গোলার্ধের তীব্র শীত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য এ ধরনের অভিপ্রয়ান করে থাকে। আবার শীতকাল শেষ হলে যখন উত্তর গোলার্ধের তাপমাত্রা বেড়ে যায় এবং খাদ্যের যোগান বেড়ে যায় তখন পাখিরা পূর্বস্থানে ফিরে যায়। এক্ষেত্রে পরিবেশের তাপমাত্রার পরিবর্তন ও অভিপ্রায়নের জন্য সুনির্দিষ্ট পথ কাউকে বলে দেবার প্রয়োজন পড়ে না। এসব পরিযায়ী পাখিরা প্রয়োজনগতভাবে অভিপ্রায়ন এর মতো আচরণ করে।

ঘ উদ্দীপকের শেষোক্ত প্রাণীটি হলো মৌমাছি। মৌমাছির জীবন চর্চায় কলোনির বিভিন্ন সদস্যদের মধ্যে শ্রমের দায়িত্ব বন্টন এক বিশেষ উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য। এদের কর্মতৎপরতায় কোনো গাফিলতি হয় না, প্রতিটি সদস্য অত্যন্ত নিষ্ঠার সাথে নিজ নিজ দায়িত্ব পালন করে। খাদ্যের সরবরাহ নিশ্চিত করা সকল সামাজিক পতঙ্গদের প্রথম ও সর্বপ্রধান কাজ। মৌচাকের নির্দিষ্ট কুঠুরিতে ভবিষ্যৎ বংশধর ও নিজেদের জন্য খাদ্য মজুদ করে রাখে। এরা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন পরিবেশে বসবাস করতে অভ্যস্ত। রোগাক্রান্ত বা মৃত লার্ভাকে যথাশীঘ্র চাকের বাইরে ফেলে দিয়ে কলোনিকে সংক্রমণ থেকে রক্ষা করে। শীতের দিনে গুচ্ছাকারে অবস্থান করে মৌচাকের ভেতরের তাপ সংরক্ষণ করে। এরা পরস্পরের মধ্যে বিশেষ গন্ধ ছড়িয়ে, অঙ্গ ভঙ্গি বা নৃত্য প্রদর্শনের মাধ্যমে বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ তথ্য আদান-প্রদান করে। কষ্টার্জিত মধু ভান্ডার বা খাদ্য ভান্ডারে শত্রু বা লুটেরার আক্রমণ হলে শত্রুকে বিষাক্ত হুল ফুটিয়ে প্রতিহত করে। রাণী মৃত্যুবরণ করলে অল্প দিনের মধ্যেই যাতে রাণীর অভাবপূরণ হয়। সে জন্য নির্বাচিত লার্ভাকে রাজকীয় জেলি খাওয়ানোর মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ রাণী হিসেবে বড় করে তোলে। রাণী যদি অযথা নির্যাতন বা অত্যাচার চালায় তবে অন্য সদস্যরা বিদ্রোহ করে রাণীকে তাড়িয়ে দেয় বা মেরেও ফেলে। কখনো কলোনির মধ্যে বিশৃঙ্খলা দেখা দিলে সদস্যরা চাক অরক্ষিত অবস্থায় ফেলে রেখে চলে যায়। অন্য চাকের মৌমাছিরা এমন চাকের সন্ধান পেলে এ চাকের মধু লুটপাট করে নিয়ে যেতে থাকে। তাই বলা যায় যে, মৌমাছির সামাজিক জীবনযাত্রার একদিকে যেমন শ্রমবিভাগ বর্তমান, তেমনি অপরদিকে কাজের বিচিত্র ধরন, শৃঙ্খলাপূর্ণ বসবাস, দায়িত্বপূর্ণ আত্মত্যাগের দৃষ্টান্ত বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▶৩৩ মা ভালবাসেন আমাকে।

[চট্টগ্রাম সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. আচরণ কি? ১

খ. মাকড়সা জাল বুনার উদ্দেশ্য কি? ২

গ. উদ্দীপকের চিহ্নিত বিষয়টি Aves শ্রেণীর প্রাণীদের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর? ৩

ঘ. উদ্দীপকের আচরণটি অর্জিত নাকি সহজাত— ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাহ্যিক কিংবা অভ্যন্তরীণ উদ্দীপনার কারণে প্রাণীদেহে যে প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি হয় তার বহিঃপ্রকাশই হলো আচরণ।

খ মাকড়শার জাল বোনা একটি সহজাত আচরণ। মাকড়শার প্রতিটি সদস্য শিকারের কাজে জালকে ব্যবহার করে। মাকড়শার কিছু বাচ্চাকে জন্মের পরপরই অন্য সকল সদস্য থেকে পুরোপুরি আলাদা করে লালন-পালন করলেও তারা শিকারের উদ্দেশ্যে জাল গঠন করতে পারে। এই সহজাত আচরণটি জন্মগতভাবে অর্জিত হয়।

গ উদ্দীপকে প্রাণীর স্বভাবগত আচরণের ক্ষেত্রে অপত্যের প্রতি যত্নকে বোঝানো হয়েছে। ডিমপাড়া বা সন্তান ধারণ থেকে শুরু করে বাচ্চা বা শিশুর জন্মলাভ ও তাদের স্বনির্ভর হওয়া পর্যন্ত পিতামাতা কর্তৃক পরিচর্যা নেওয়াকে অপত্যের প্রতি যত্ন নেওয়া বলে। বাসা বাঁধা থেকে শুরু করে অপত্য বাচ্চাকে খাবার ও নিরাপত্তা প্রদানসহ অনেক বেশি তীব্র বাৎসল্য আচরণ অধিকাংশ Aves শ্রেণীর প্রাণী অর্থাৎ পাখির প্রজাতিতে দেখা যায়; যেমন: ধণেশ পাখিরা বাসা বাঁধার জন্য অনেক গহীন বনের সবচেয়ে উঁচু গাছের প্রাকৃতিক কোটর ব্যবহার করে। এদের আচরণ অন্যান্য পাখির প্রজাতি থেকে বেশ আলাদা ও আকর্ষণীয়। প্রজনন ঋতুতে প্রায় সকল প্রজাতির মহিলা ধণেশ পাখি গাছের কোটরে প্রবেশ করে এবং পুরুষ পাখিটি বাইরে থাকে। পুরুষ পাখিটি বাইরে থেকে কাদামাটি স্ত্রী পাখিটিকে দেয়। স্ত্রী পাখিটি কাদাকে তার লালার সাথে মিশিয়ে আঠালো করে এবং মাঝখানে ছোট একটি ছিদ্র রেখে কোটরটিকে বন্ধ করে দেয়। ডিম পাড়া থেকে শুরু করে বাচ্চা ফোটাও উড়ার মতো উপযোগী হওয়া পর্যন্ত স্ত্রী পাখিটি কোটরের ভেতরেই থাকে। আর পুরুষ পাখিটি বাসা, স্ত্রীপাখি ও বাচ্চার খাদ্যের যোগান ও নিরাপত্তা দিয়ে যায়।

ঘ সন্তান ধারণ করা থেকে শুরু করে শিশুর জন্মলাভ ও তাদের স্বনির্ভর হওয়া পর্যন্ত মানব জীবনে অপত্যের প্রতি যত্ন বা Parental care দেখা যায় যা সারা জীবন বজায় থাকে।

অন্য যেকোন প্রাণীর চেয়ে বরং মানব প্রজাতিতে অপত্য স্নেহের স্থায়িত্ব অনেক বেশি। উদ্দীপকে মাছের যে অপত্য স্নেহের উদাহরণ দেওয়া আছে তা অপত্য জন্ম লাভের পর অল্প কিছু দিনের জন্য বজায় থাকে। অন্যান্য প্রজাতির ক্ষেত্রেও কম-বেশি অপত্যস্নেহের নমুনা রয়েছে। কিন্তু মানব প্রজাতিতে সন্তানের প্রতি বাবা-মায়ের ভালবাসা ও যত্ন সারাজীবন ধরে বজায় থাকে, যদিও শিশু অবস্থায় এর প্রাবল্য অনেক বেশি থাকে। একজন মা গর্ভধারণের পর থেকেই স্বামী ও তার পরিবারের কাছ থেকে বিশেষ যত্ন পাওয়া শুরু করে। খাওয়া-দাওয়া থেকে শুরু করে সব ব্যাপারেই গর্ভবতী মায়ের বিশেষ যত্ন নেওয়া হয়। এরপর সন্তান ভূমিষ্ঠ হওয়ার সময় হাসপাতাল অথবা বাসায় ধাত্রীর সহায়তার সন্তান জন্মানোর ব্যবস্থা নেওয়া হয়। সদ্য ভূমিষ্ট সন্তানকে মা মাতৃদুগ্ধ পান করায় এবং মা ও সন্তানের মধ্যে এক স্বর্গীয় ভালবাসার বন্ধন গড়ে উঠে। পরিবারের অন্য সদস্য থেকে শুরু করে পিতা ও মাতা দুজনেই সন্তানের যাতে কোন ক্ষতি না হয়, কোন রোগ ব্যধি দ্বারা সে যেন আক্রান্ত না হয় সেজন্য সবসময় সজাগ থাকে। প্রয়োজনীয় ঔষুধপত্র গ্রহণ, টিকা দেওয়া, পুষ্টিকর খাবার খাওয়ানো সব ব্যাপারেই নবজাতককে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়। এরপর শুরু হয় সন্তানকে সামাজিক আচরণ শেখানো ও প্রাতিষ্ঠানিক শিক্ষা দেওয়া। এভাবে সর্বক্ষেত্রেই সন্তানের মঙ্গলের জন্য এবং সন্তানকে যেকোনো ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করার জন্য পিতা-মাতা সবসময় সচেষ্ট থাকে।

উপরের আলোচনা থেকেই বোঝা যায়, উদ্দীপকের আচরণ অর্থাৎ সন্তানের প্রতি মায়ের ভালোবাসা একটি সহজাত আচরণ।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ রহিম সাহেব গ্রামের বাড়িতে মৌমাছি পালন করলেন। কিছুদিনের মধ্যে তিনি বেশ লাভবান হলেন। তিনি লক্ষ্য করলেন মৌচাকের মৌমাছিদের মধ্যে পারস্পরিক সহযোগিতার মনোভাব বেশ সুস্পষ্ট। মৌমাছির আচরণ পর্যবেক্ষণ করে দেখলেন যে মৌচাকে ৩ ধরনের মৌমাছি থাকে। যথা: রানী মৌমাছি, পুরুষ মৌমাছি এবং X মৌমাছি। *[সরকারি রাজেন্দ্র কলেজ, ফরিদপুর]*

ক. অপত্য লালন কী? ১
খ. মাইগ্রেশন বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের রাণী মৌমাছির সাথে X মৌমাছির তুলনা কর। ৩
ঘ. পারস্পরিক সহযোগিতার মনোভাব প্রকাশে X মৌমাছির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শিশুর জন্ম লাভ ও তাদের স্বনির্ভর হওয়া পর্যন্ত পিতামাতা কর্তৃক পরিচর্যা নেয়ার সহজাত আচরণই হলো অপত্য লালন।

খ স্থায়ী বাসভূমি থেকে কোনো প্রজাতির নতুন কোনো অনুকূল পরিবেশে মাত্রা এবং সেখানে সাময়িক বসবাসের পর পুনরায় স্থায়ী বসতিতে প্রত্যাগমনকে পরিযান বা মাইগ্রেশন বলে।

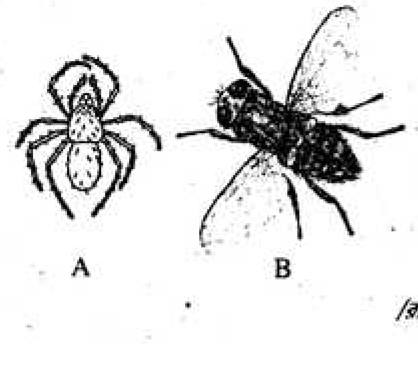
যেমন –শীতের পাখির মাইগ্রেশন। এদের বেশির ভাগই বাংলাদেশে আসে হিমালয় ও তার আশ পাশের অঞ্চল থেকে। নির্দিষ্ট সময় শেষে এগুলো আবার স্বদেশে ফিরে যায়।

গ উদ্দীপকের X মৌমাছি বলতে কর্মী মৌমাছিকে বুঝানো হয়েছে। আর্থ্রোপোডা পর্বের ইনসেক্টা শ্রেণির বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন রাণী ও কর্মী মৌমাছি উভয়ই একই প্রজাতির এবং একই কলোনীতে বসবাস করলেও, এদের মধ্যে নিম্নরূপ ভিন্নতা দেখা যায়:

i. একটি মৌচাকের কলোনীতে একটি মাত্র রাণী দেহ নির্গত ফেরোমন হরমোনের প্রভাব খাটিয়ে সমস্ত কলোনীর নেতৃত্ব দেয়। আর অসংখ্য কর্মী মৌমাছি রানীর অনুগত থাকে।
ii. রাণী মৌমাছি মৌ কলোনির সবচেয়ে বড় দেহের অধিকারী। এদের উদর প্রশস্ত, ম্যান্ডিবল সূচালো, ডানা ছোট। এদের রেনুথলি, হুল ও মালাগ্রন্থি নেই। অন্যদিকে কর্মী মৌমাছি কলোনির ক্ষুদ্রতম সদস্য। এদের দুটি মজবুত বড় ডানা, দীর্ঘনল যুক্ত মুখোপাঙ্গ, পরাগথলি ও মোমগ্রন্থি রয়েছে।
iii. রানী মৌমাছি ডিম পাড়ে। আর কর্মী মৌমাছি বন্ধ্যা, বিধায় ডিম পাড়তে পারে না।
iv. রাণী মৌমাছি চাকের নেতৃত্ব ও বংশবৃদ্ধির জন্য নিয়োজিত থাকলেও চাকের সমস্ত কাজই করে মূলত কর্মী মৌমাছিরা। যেমন–চাকের পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা ও রক্ষণাবেক্ষণ, হুল ফুটিয়ে শত্রুদমন, মধু সংগ্রহ, মোম উৎপাদন, চাকের সবাইকে খাবার খাওয়ানো ইত্যাদি কর্মী মৌমাছিরাই করে থাকে।

ঘ উদ্দীপকে X অর্থাৎ কর্মী মৌমাছি মৌকলোনিতে পারস্পরিক সহযোগিতার মনোভাব প্রকাশে সবেচেয়ে অগ্রণী ভূমিকা পালন করে। কর্মী মৌমাছির জীবন-আচরণ বিশ্লেষণ করলেই এর প্রমাণ পাওয়া যায়। রানী মৌমাছির কাজ ডিম পেরে সেগুলো থেকে পর্যাপ্ত সংখ্যক পুরুষ ও অসংখ্য কর্মী মৌমাছি সৃষ্টি করা রানীর সঙ্গে যৌন মিলন করে মৃত্যু বরণ করা পুরুষ মৌমাছির একমাত্র কাজ। খাদ্যের জন্য সবাইকে আবার কর্মী মৌমাছির উপর নির্ভর করতে হয়। কর্মী মৌমাছি লার্ভার দেখভাল করে, মৌচাকের গড়ন ঠিক রাখে, চাক পাহাড়া দেয় এবং ফুল থেকে মধু ও রেণু সংগ্রহ করার মতো অত্যাবশ্যকীয় কাজগুলো করে থাকে। তাই কর্মী মৌমাছির জীবনাচরণ সম্পূর্ণ ভাবে কালোনির জন্য নিবেদিত। প্রজনন ক্ষমতাবিহীন কর্মী মৌমাছির প্রজাতির ধারাবাহিকতা রক্ষায় এতটা উদ্বিগ্ন হওয়ার কথা নয়। কিন্তু বাস্তবে ঘটে থাকে তার উল্টোটি। কর্মী মৌমাছিরা নিজেদের মৃত্যুর মুখে ঠেলে দিয়ে কলোনি ও কলোনির অন্য সদস্যদের রক্ষার জন্য তৎপর হয় যা পরার্থপরতা বা অ্যালট্রুইজম এর একটি প্রকৃষ্ট নমুনা।

প্রশ্ন ▶ ৩৫



[রাজবাড়ি সরকারি কলেজ]

ক. ট্যাক্সিস কী? ১
খ. ইমপ্রিন্টিং বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের 'A' প্রাণীটির খাদ্য ধরার ফাঁদ তৈরির কৌশল বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোন প্রাণীটি পরার্থপরতা প্রদর্শন করে? তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দিকমুখী উদ্দীপনা বা উদ্দীপনা মাত্রার তীব্রতার প্রতি একটি জীবের সহজাত আচরণগত সাড়া দেওয়াই হচ্ছে ট্যাক্সিস।

খ ইমপ্রিন্টিং বা অণুকরণ হলো অন্যতম একটি শিখন আচরণ। শৈশবে প্রতিটি প্রাণীর মগজে যা কিছু মুদ্রিত (imprint) হয় পরবর্তীতে তার আলোকেই সে বিভিন্ন উদ্দীপনা সাড়া প্রদান করে থাকে। একেই অনুকরণ বলে।

গ উদ্দীপকের 'A' প্রাণীটি হলো মাকড়শা। মাকড়শা জাল বোনার মাধ্যমে খাদ্য ধরার ফাঁদ তৈরি করে যা একটি সহজাত আচরণ।
মাকড়শা উদরীয় সিল্ক গ্রন্থি থেকে ক্ষরিত পদার্থকে শত শত অনুনালিকাযুক্ত তিনজোড়া বুননকারী (Splaneerets)-র মাধ্যমে সুতা নির্মাণ করে। সিল্ক গ্রন্থি থেকে ক্ষরিত স্ক্লেরোপ্রোটিন থেকে সৃষ্ট সুতা বাতাসের সংস্পর্শে এসে শক্ত রেশমি সুতায় পরিণত হয়। মাকড়শার জালিকা বৃত্ত একটি নিয়ত গঠন। এতে রয়েছে কাঠামো (frame), অরীয় স্পোক (radial spokes) এবং আঠালো প্যাঁচ। মাকড়শা জাল বোনার শুরুতে একটি Y আকৃতির ভারা নির্মাণ করে, এরপর কাঠামো ও অরীয় স্পোক এবং সবশেষে অন-আঠাল ও আঠালো প্যাঁচ সৃষ্টি করে। প্রত্যেক ধাপে সৃষ্ট জালকগুলো সঠিক কোণ ও দূরত্ব অনুসরণ করে নির্মিত হয়। এভাবেই মাকড়শা নিখুঁত কৌণিক বৃত্তাকার জাল তৈরির মাধ্যমে খাদ্যধরার ফাঁদ সৃষ্টি করে।

ঘ উদ্দীপকের 'B' প্রাণীটি অর্থাৎ মৌমাছি পরার্থপরতা প্রদর্শন করে।
যে প্রক্রিয়ায় কোনো প্রাণী নিজেকে বিপন্ন করে হলেও তার দলের অন্য সদস্যদেরকে সহায়তা করে তাকে পরার্থপরতা বা Altruism বলে। পরার্থপরতা মৌমাছির সামাজিক জীবনে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ও সুস্পষ্ট। যেমন—বিশেষ ধরনের নাচের মাধ্যমে সতর্ক ও শান্ত হওয়া কিংবা ফুলের দিকে নির্দেশনা পেয়ে সমস্ত মৌমাছি পারস্পরিক যোগাযোগের বিষয়টি সম্পন্ন করে। রাণী মৌমাছির দেহনির্গত ফেরোমোনের প্রভাব খাটিয়ে একটিমাত্র চাকে প্রায় একলক্ষ মৌমাছি সুশৃঙ্খল হয়ে বাস করে। চাকের বিভিন্ন বয়সের ও গঠনের সদস্য ভিন্ন ভিন্ন কাজে ব্যস্ত থাকে। রানীর কাজ ডিম পেরে সেগুলো থেকে পর্যাপ্ত সংখ্যক পুরুষ ও কর্মী মৌমাছি সৃষ্টি করা। রানীর সঙ্গে যৌন মিলন করে মৃত্যুবরণ করা পুরুষ মৌমাছির একমাত্র কাজ। খাদ্যের জন্য সবাই কর্মী মৌমাছির উপর নির্ভরশীল। কর্মী মৌমাছির কাজ লার্ভার দেখভাল করা, মৌচাকের গড়ন ঠিক রাখা, চাক পাহাড়া দেওয়া, ফুল থেকে মধু সংগ্রহ করা প্রভৃতি। তাই কর্মী মৌমাছির জীবনাচরণ সম্পূর্ণভাবে কলোনির জন্য নিবেদিত। প্রজনন ক্ষমতা বিহীন কর্মী মৌমাছির প্রজাতির ধারাবাহিকতা রক্ষার এতটা উদ্বিগ্ন হওয়ার কথা নয়। কিন্তু বাস্তবে ঘটে থাকে তার উল্টোটি। কর্মী মৌমাছির নিজেদের মৃত্যুর মুখে ঠেলে দিয়ে কলোনি ও কলোনির অন্য সদস্যদের রক্ষার জন্য তৎপর হয় যা পরার্থপরতার একটি প্রকৃষ্ট উদাহরণ।
অন্যদিকে উদ্দীপকের A প্রাণী অর্থাৎ মাকড়শা-র ক্ষেত্রে এরূপ সামাজিক আচরণ বা পরার্থপরতার ঘটনা লক্ষ্যনীয় নয়। কাজেই, উদ্দীপকের ও প্রাণী অর্থাৎ মৌমাছি-ই-সামাজিক জীবন যাপনের মাধ্যমে পরার্থপরতা প্রদর্শন করে।

প্রশ্ন ▶ ৩৬ নীলা ছুটিতে বাবার সঙ্গে চিড়িয়াখানায় গেল। প্রথমে সে জিরাফ দেখে বিস্ময়াভূত হয়ে তার বাবার কাছে জানতে চাইল যে এ প্রাণীটির গলা এত লম্বা কেন? তারপর সে বাঘ দেখলে গেল।

[মদনমোহন কলেজ, সিলেট]

ক. ফিনোটাইপ কী? ১
খ. প্রকট বৈশিষ্ট্য বলতে কী বোঝ? ২
গ. নীলার দেখা লম্বা গলাবিশিষ্ট প্রাণীটির ক্ষেত্রে বিবর্তনের যে তত্ত্বটি প্রয়োগ করা যায়। তার বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. শেষোক্ত প্রাণীটির সুন্দরবনে টিকে থাকার কারণগুলো বিবর্তনের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিনোটাইপ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত জীবের বাহ্যিক লক্ষণই হলো ফিনোটাইপ।

খ একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন হোমোজাইগাস জীবে সংকরায়ন ঘটালে F_1 জনুতে সৃষ্ট হেটোরোজাইগাস জীবে যে বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় তাই প্রকট বৈশিষ্ট্য। এটি হেটোরোজাইগাস ও হোমোজাইগাস দুই অবস্থাতেই প্রকাশ পায়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত নীলার দেখা লম্বা গলাবিশিষ্ট প্রাণী হচ্ছে জিরাফ। এ প্রাণীটির ক্ষেত্রে ল্যামার্ক ও ডারউইনের তত্ত্বটি প্রয়োগ করা যায়। নিম্নে তার বর্ণনা দেওয়া হলো—
পরিবেশে অভিযোজিত হওয়ার জন্য জিরাফ অভাববোধের সৃষ্টি হয় তা পূরনের জন্য ইচ্ছা প্রকাশ করায় এবং নিরন্তর প্রচেষ্টার ফলে জীবদেহে নতুন অঙ্গের সৃষ্টি হয় বা অঙ্গে পরিবর্তন ঘটে। জিরাফের ক্ষেত্রে নতুন পরিবেশে খাদ্যের চাহিদা পূরণের জন্য লম্বা গলা তৈরি হয়েছে। ডারউইনের মতবাদ অনুযায়ী প্রতিকূল পরিবেশে কেবল যোগ্যরাই টিকে থাকে এবং খাদ্যের জন্য সংগ্রাম করে। পরিমিত খাদ্য ও বাসস্থানের যোগান জীবনকে প্রবল প্রতিযোগিতার মুখে ঠেলে দেয় এবং বেঁচে থাকার উপযুক্ত জীব বাছাই হয়ে যায়। জিরাফের উঁচু গলা থাকার জন্য যেখানে উঁচু গাছ রয়েছে এমন পরিবেশে টিকে থাকে কিন্তু অন্যান্য নিচু গলার তৃণভোজী সেখানে টিকে থাকে না। তাই জিরাফের লম্বা প্রতিকূল পরিবেশে টিকে থাকার জন্য সহায়ক।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত শেষোক্ত প্রাণীটি হলো বাঘ। সুন্দরবনে বাঘ টিকে থাকার কারণগুলো বিবর্তনের আলোকে নিম্নরূপ—
প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদে বলা হয় যে, জীবন সংগ্রামে তারাই জয়ী হবে যাদের যোগ্যতা আছে এবং সেই যোগ্যতা বংশানুক্রমিকভাবে সন্তান সন্ততিতে সঞ্চারিত হয়ে নতুন প্রজাতির সৃষ্টি করে অর্থাৎ প্রকৃতিই যোগ্যতমের উর্ধ্বতনের মাধ্যমে নতুন প্রজাতি সৃষ্টি করে। অধিক জন্মহারের কারণে বেঁচে থাকার জন্য জীবকূলকে কঠোর সংগ্রাম করতে হয়। প্রত্যেক জীব প্রয়োজনীয় সামগ্রী যেমন: খাদ্য, বাসস্থান, পানি ইত্যাদির জন্য পরস্পর প্রতিযোগিতায় লিপ্ত হয়। বাঁচার জন্য এই প্রতিযোগিতাই হলো জীবন সংগ্রাম। প্রকৃতিতে তিন ধরনের জীবন সংগ্রাম দেখা যায়। যেমন: অন্তঃপ্রজাতিক, আন্তঃপ্রজাতিক ও পরিবেশের সাথে সংগ্রাম। বাঘের সুন্দরবনে টিকে থাকা আন্তঃপ্রজাতিক সংগ্রামের অন্তর্ভুক্ত। এটি দুই বা ততোধিক প্রজাতির মধ্যে সংঘটিত হয়। বাঘ মাংসাশী প্রাণী যা হরিণের মতো দুর্বল প্রাণীকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে। আন্তঃপ্রজাতিক সংগ্রামে জয়ী হওয়ার জন্য বাঘের প্রতিরক্ষামূলক অঙ্গ যেমন: দাঁত, নখর ইত্যাদি রয়েছে। এছাড়া বাঘের শক্তি ও শক্তি প্রয়োগের ক্ষমতা, গতির ক্ষিপ্রতা, পুরু ও শক্ত ত্বক রয়েছে। এসব বৈশিষ্ট্য বাঘকে সুন্দরবনে টিকিয়ে রেখেছে।

দ্বাদশ অধ্যায় : প্রাণীর আচরণ

৩৬৮. প্রাণীর আচরণ সম্বন্ধে জ্ঞানলাভ করাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান) /চ. বো. -১৫/
ক Ethology খ Taxonomy
গ Ecology ঘ Embryology ক

৩৬৯. উদ্দীপনাকে কত ভাগে ভাগ করা যায়? (জ্ঞান)
ক দুই খ তিন
গ চার ঘ পাঁচ ক

৩৭০. শাওন বাগানে হাঁটতে গিয়ে দেখল একটি শালিক পাখি বাসা বানাচ্ছে। এটি কোনটির প্রভাবে ঘটে? (অনুধাবন)
ক পরিবেশের খ সমাজের
গ প্রকৃতির ঘ জিনের ঘ

৩৭১. কোন বিজ্ঞানী ২০১২ সালে জীব ও আচরণগত সম্পর্ক নিয়ে পরীক্ষা করেন? (জ্ঞান)
ক Robert Hanry
খ Charles Robert Darwin
গ Robert Polomin
ঘ Andreas Vesalius গ

৩৭২. সহজাত আচরণ প্রাণী কীভাবে অর্জন করে? (জ্ঞান) /কালিকাপুর আবদুল মতিন খসরু ডিগ্রি কলেজ, কুমিল্লা/
ক জিনতাত্ত্বিক ভাবে
খ প্রজাতিগত ভাবে
গ অভিজ্ঞতা অর্জনের মাধ্যমে
ঘ চর্চার মাধ্যমে ক

৩৭৩. ফারুকের ছোট ভাই জন্মেছে এক সপ্তাহ আগে। গত সাত দিন ধরেই সে খেয়াল করছে ভাইটি খিদে পেলে কান্না করছে। ছোট ভাইটির উক্ত আচরণ কী কারণে হয়? (অনুধাবন) /এম.সি. কলেজ, সিলেট/
ক জিন খ প্রতিবর্তী ক্রিয়া
গ সহজাত আচরণ ঘ বাহ্যিক ক্রিয়া গ

৩৭৪. শব্দ উৎসের প্রেক্ষিতে সম্পন্ন ওরিয়েন্টেশনকে কি বলা হয়? (জ্ঞান) /দি. বো. -১৫/
ক কেমোট্যাক্সিস খ ফটোট্যাক্সিস
গ ফোনোট্যাক্সিস ঘ জিওট্যাক্সিস গ

৩৭৫. ফোনোট্যাক্সিস-এর ক্ষেত্রে প্রাণী কিসের প্রতি সাড়া দান করে চলন সম্পন্ন করে? (জ্ঞান) /ঢাকা সিটি কলেজ, ঢাকা/
ক তাপ খ শব্দ
গ বিদ্যুৎ ঘ স্পর্শ খ

৩৭৬. কোন গ্রন্থি থেকে মাকড়সা প্রোটিনের ফাঁদ তৈরি করে? (জ্ঞান)
ক প্যারোটিড খ সিল্ক
গ সোয়েট ঘ সিবেসাস খ

৩৭৭. জিগ-জ্যাগ নৃত্য করে কোন প্রাণী? (জ্ঞান) /চুয়াডাঙ্গা সরকারি কলেজ, চুয়াডাঙ্গা/
ক মাকড়শা খ তিন কাঁটা মাছ
গ সিগাল ঘ ব্যাঙ খ

৩৭৮. পাখির ডিম রক্ষণাবেক্ষণ কোন আচারণ প্রকাশ করে? (জ্ঞান) /মোশাররফ হোসেন খান চৌধুরী বিশ্ববিদ্যালয় কলেজ, কুমিল্লা/
ক বিগ্রহ আচারণ খ মৈথুন আচারণ
গ সঞ্চয় আচারণ ঘ বাৎসল্য আচারণ ঘ

৩৭৯. নিচের কোন বিজ্ঞানী ১৮৬৬ সালে শিখন এর সংজ্ঞা দিয়েছেন? (জ্ঞান)
ক Robert Polomin
খ Robert Horvitz
গ Sir Francis Galton
ঘ R.A. King গ

৩৮০. পাভলভকে নোবেল পুরষ্কার প্রদান করা হয় কত সালে? (জ্ঞান) /ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা/
ক ১৯০৪ খ ১৯৪০
গ ১৯৪৪ ঘ ১৯১৪ ক

৩৮১. কোন বিজ্ঞানীর মতে প্রাণীর শিক্ষণ আচরণের উদ্দীপনা দু'ধরনের? (জ্ঞান)
ক Antony von খ Ivan Pavlov
গ Marcells ঘ Morgan খ

৩৮২. কোনটি ধনাত্মক সামাজিক আচরণের উদাহরণ? (জ্ঞান)
ক আগ্রাসন
খ মারমুখী আচরণ
গ খেলাধুলা পরিপাটিকরণ
ঘ অভিপ্রায়ন গ

৩৮৩. পরোপকার কোন ধরনের আচরণ? (জ্ঞান) /হলিল্যান্ড কলেজ, দিনাজপুর/
ক সহজাত খ শিখন
গ সামাজিক ঘ অনুকরণ গ

৩৮৪. মৌমাছির বৈজ্ঞানিক নাম কী? (জ্ঞান)
ক *Pulex irritans*
খ *Apis indica*
গ *Musca demestica*
ঘ *Bombyx mori* খ

৩৮৫. মৌচাকের মধ্যমনি কোনটি? (জ্ঞান)
ক পুরুষ মৌমাছি খ শ্রমিক মৌমাছি
গ রাণী মৌমাছি ঘ ড্রোন মৌমাছি গ

৩৮৬. পুরুষ মৌমাছি কত দিন বাঁচে? (জ্ঞান)
ক ২-২০ দিন খ ২-২৫ দিন
গ ২-৩০ দিন ঘ ২-৩৫ দিন গ

৩৮৭. সামাজিক আচরণ প্রদর্শনকারী প্রাণী কোনটি? /চ. বো. -১৫/
ক কুকুর খ মৌমাছি
গ বাবুই পাখি ঘ ব্যাঙ খ

৩৮৮. মৌমাছিরা মৌচাক তৈরি করে বসবাস করে। এদের মধ্যে— (প্রয়োগ)
i. পুরুষ মৌমাছি প্রজনন ও রক্ষণাবেক্ষণে অংশ নেয়
ii. রাণী মৌমাছি ডিম পাড়ে ও নেতৃত্ব দেয়
iii. কর্মী মৌমাছিরা কেবল কর্মে অংশ নেয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

৩৮৯. শিখন আচরণ পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায়— (প্রয়োগ) *[ক্যান্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, পার্বতীপুর, দিনাজপুর]*
i. একটি প্রজাতির সকল সদস্যদের মধ্যে এ আচরণ সুনির্দিষ্ট
ii. কোন উদ্দেশ্য লাভের জন্য এ আচরণ পরিবর্তিত হয়
iii. এ আচরণের ফলে প্রাণী সমাজে স্বীকৃতি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

৩৯০. বাবুই পাখিরে ডাকি বলিছে চড়াই
কুঁড়ে ঘরে থেকে কর শিল্পের বড়াই।
উদ্দীপকে যে শিল্পের কথা বলা হয়েছে তা হলো—(অনুধাবন) *[সরকারি বিজ্ঞান কলেজ, ঢাকা]*
i. শিখন আচরণ
ii. সহজাত আচরণ
iii. সামাজিক আচরণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i খ ii
গ i ও ii ঘ ii ও iii **গ**

৩৯১. আধুনিক দৃষ্টিভঙ্গি নিয়ে আচরণবিদ্যাকে প্রতিষ্ঠিত করেন— (অনুধাবন)
i. Korand Lorenz
ii. Robert Polomin
iii. Nikolas Tinbergen
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

৩৯২. প্রাণীর সকল বৈশিষ্ট্য জিন নিয়ন্ত্রণ করে। যার প্রভাবে— (প্রয়োগ)
i. প্রাণী সাঁতার কাটতে শিখে
ii. প্রাণী প্রজনন আচরণ করতে শিখে
iii. প্রাণী বাসা বানাতে শিখে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**

৩৯৩. পাখির অন্যান্য প্রজাতি থেকে আলাদা ও আকর্ষণীয় পাখি হলো ধনেশ পাখি। যারা— (প্রয়োগ)
i. বাসা বাঁধে গহীন বনে
ii. সব সময় কোটরে থাকে
iii. বাসা তৈরির জন্য উঁচু গাছের প্রাকৃতিক কোটর ব্যবহার করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **খ**

নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ৩৯৪ ও ৩৯৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
শীতকালে সাইবেরিয়া থেকে অনেক পাখি অভিপ্রায়ন ঘটিয়ে আমাদের দেশের বিভিন্ন জলাভূমিতে আসে। আবার মাকড়সাও নির্দিষ্ট রীতিতে সুন্দর করে জাল বুনে।

৩৯৪. উদ্দীপকে প্রাণী দুটি কিরূপ আচরণ প্রদর্শন করে? (অনুধাবন) *[কু. বো.-১৫]*
ক সামাজিক আচরণ খ সহজাত আচরণ
গ শিক্ষণ আচরণ ঘ রিফ্লেক্স **খ**

৩৯৫. উদ্দীপকের ২য় প্রাণীর ক্ষেত্রে— (প্রয়োগ) *[কু. বো.-১৫]*
i. স্ক্লেরোপ্রোটিন দ্বারা জালের সুতা গঠিত
ii. একই ব্যাসের ইস্পাতের সুতার চেয়েও শক্ত
iii. ছেঁড়ার আগে দৈর্ঘ্যের $\frac{১}{৫}$ অংশ পর্যন্ত প্রসারিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **ঘ**

উদ্দীপকের আলোকে ৩৯৬ ও ৩৯৭ নং পর্যন্ত প্রশ্নের উত্তর দাও:
গণি মিয়া সমাজের জন্য নিবেদিত প্রাণ। তিনি সমাজের দু:খী, অসহায় মানুষদের সবসময় সাহায্য করেন। তিনি নিজের কথা একদম চিন্তা করেন না।

৩৯৬. গণি মিয়ার আচরণ কোন ধরনের? (প্রয়োগ)
ক সহজাত আচরণ
খ শিখন আচরণ
গ সামাজিক আচরণ
ঘ অনুকরণ আচরণ **গ**

৩৯৭. গনি মিয়ার এ আচরণটি— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. জটিল ও ধারাবাহিক
ii. ধনাত্মক প্রকৃতির
iii. মৌমাছির সাথে মিল আছে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii **গ**